

**ANALISIS KEBERADAAN DAN SEBARAN KOMUNITAS LARVA
PELAGIS IKAN PADA EKOSISTEM PELAWANGAN
TIMUR SEGARA ANAKAN - CILACAP**

T E S I S

**Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Mencapai Derajat Sarjana S-2**

**Program Pascasarjana Universitas Diponegoro
Program Studi : Magister Manajemen Sumberdaya Pantai**



Diajukan Oleh :

S U G I H A R T O

K4A 001032

**Kepada
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO SEMARANG
2005**

ANALISIS KEBERADAAN DAN SEBARAN KOMUNITAS LARVA
PELAGIS IKAN PADA EKOSISTEM PELAWANGAN
TIMUR SEGARA ANAKAN - CILACAP

Nama Penulis : SUGIHARTO
NIM : K4A001032

Thesis telah disetujui

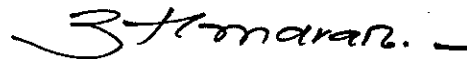
Pada tanggal : 17 MAR 2005

Pembimbing I,

Pembimbing II,



SUBIYANTO, Ph.D.



Ign. BOEDI HENDRARTO, Ph.D.



Ketua Program Studi,



SUTRISNO ANGGORO, MS.

UPT-PUSTAK-UNDIP	
No. Daft.	3927/TI/MSDP/04
Tgl.	23 Juni 05

ANALISIS KEBERADAAN DAN SEBARAN KOMUNITAS LARVA
PELAGIS IKAN PADA EKOSISTEM PELAWANGAN
TIMUR SEGARA ANAKAN - CILACAP

Dipersiapkan dan disusun oleh

SUGIHARTO

K4A001032

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal : 03 Januari 2005

Ketua Tim Penguji :



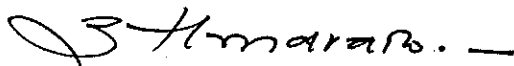
SUBIYANTO, Ph.D.

Penguji I,



1. Prof.Dr.Ir. SUTRISNO ANGGORO, MS

Sekretaris Tim Penguji,



Ign. BOEDI HENDRARTO, Ph.D.

Penguji II,



Ir. RUSWAHYUNI, MSc



Ketua Program Studi,



SUTRISNO ANGGORO, MS.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya telah disusun Thesis dengan judul “*Analisis Keberadaan Dan Sebaran Komunitas Larva Pelagis Ikan Pada Ekosistem Pelawangan Timur Segara Anakan - Cilacap*”, sebagai laporan pelaksanaan penelitian guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata-2 pada Program Studi Manajemen Sumberdaya Pantai - Pascasarjana Universitas Diponegoro, Semarang.

Tidak lupa rasa terimakasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada :

- 1). Bapak Subiyanto, MSc.Ph.D. selaku Pembimbing I, yang telah memberikan petunjuk serta mengarahkan dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan Tesis ini.
- 2). Bapak Ign. Boedi Hendrarto, Ph.D. selaku Pembimbing II, yang telah pula memberikan petunjuk serta mengarahkan dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan Tesis ini.
- 3). Direktur Program Pascasarjana Universitas Diponegoro Semarang yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mengikuti pendidikan Strata-2 pada Program Studi Manajemen Sumberdaya Pantai.
- 4). Bapak Prof.DR.Ir. Sutrisno Anggoro, MS. selaku Ketua Program Studi Manajemen Sumberdaya Pantai Pascasarjana Undip Semarang sekaligus Dosen Penguji yang telah memberikan masukan dan saran kepada penulis dalam penyusunan Tesis.
- 5). Bapak Ir. Asriyanto, MS. selaku Sekretaris Program Studi Manajemen Sumberdaya Pantai Pascasarjana Undip Semarang yang telah memberikan kesempatan pada pelaksanaan penelitian ini.
- 6). Ibu Ir. Ruswahyuni, MSc. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan dan saran kepada penulis dalam penyusunan Tesis.
- 7). Pemerintah Kabupaten Cilacap, Pengelola Segara Anakan Cilacap yang telah memberikan ijin kepada kami untuk pelaksanaan penelitian di Pelawangan Timur Segara Anakan Cilacap.

- 8). Proyek DUE BATCH II Unsoed yang telah memberikan dana *Study Loan* untuk peningkatan pendidikan bagi Dosen di lingkungan Unsoed Purwokerto pada Pascasarjana S-2 Undip Semarang.
- 9). Saudara Darmadi nelayan di Sentolokawat Cilacap yang telah banyak membantu dalam pengambilan sampel selama pelaksanaan penelitian.

Akhirnya semoga Laporan Thesis ini merupakan salah satu sumber informasi ilmiah dan sumbangan pemikiran bagi pemerhati pengelolaan Sumberdaya Pantai.

Hormat kami,
Penulis.

ABSTRACT

A research analysing existence and distribution of fish pelagic-larvae an estuarine ecosystem at the East Canal of Segara Anakan had been conducted. This area is subject to ecological disturbance in form of sedimentation of rivers i.e. Donan, Sapuregel and Kembangkuning, therefore possible to affect the existences of both sedentary or migratory fish larvae and their development.

This study was a descriptive research which was designed using survey method. The stations from which the samples were collected were considered as the main factor. Sampling location was determined based on environmental condition such as mouth of river, riverain, and the upstream of the river. Variables has been measured including larval abundance, diversity, homogeneity, larval morphology, location and phisical factors.

The results showed that 12270 fish pelagic-larvae which belong to 12 genera and 8 families were found. The number of collected larvae was few at the beginning of sampling period (July 2003), become abundance by the end of September 2003 but started decreasing by the end of October 2003. Family Gobiidae (represented by *Tridentiger sp*) was the dominant species which contributed up to 79.27% of the total collected samples, followed by Mugilidae, 16.00%. Larval heterogenity and homogeneity were low (H' value < 1 and E value < 0.5). The fish larvae were distributed in area far from the mouth of river. Fish larvae abundance in particular area and sampling period suggested that there was a preference amongst the fish larvae to a particular estuarine habitat. Hierarchical cluster analysis produced a dendrogram of the community per stations in which were clssified into four group of $>75\%$ ($P < 0,25$) homogeneity viz. (1) Kembangkuningl riverain – Kembangkuning inland river; (2) Sapuregel river mouth – Donan river mouth; (3) Donan riverine – Donan inland river; and (4) Kembangkuning iverine – Donan river mouth.

Key words : Existence, Distribution, Fish pelagic larvae.

RINGKASAN

Penelitian mengenai analisis keberadaan dan sebaran larva pelagis ikan pada ekosistem pelawangan timur Segara Anakan telah dilakukan. Estuaria Pelawangan Timur adalah bagian dari ekosistem perairan laut Kawasan Segara Anakan Cilacap. Perairan ini merupakan salah satu habitat estuaria yang mengalami perubahan-perubahan ekologis. Gangguan ekologi yang ditimbulkan secara alami berupa sedimentasi dari beberapa aliran sungai, yaitu : sungai Donan, sungai Sapuregel dan sungai Kembangkuning kemungkinan dapat berpengaruh pada kehidupan larva ikan. Hal tersebut di atas akan berpengaruh pada keberadaan serta perkembangan jenis larva ikan yang ada, yakni terjadinya penurunan jenis/*spesies* dan jumlah larva ikan-ikan baik dari jenis ikan *sedentary*/residensi maupun dari jenis ikan migratori.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif didesain dalam bentuk Survey. Stasiun/lokasi pengambilan sampel sebagai faktor penentu. Lokasi pengambilan sampel didasarkan pada kondisi lingkungan, yakni muara sungai, riverain dan hulu sungai. Variabel yang disertakan adalah kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman, morfologi larva ikan, lokasi dan kondisi lingkungan (parameter fisik-kimia perairan).

Hasil penelitian menunjukkan larva pelagis ikan tertangkap selama penelitian 12270 ekor terdiri dari 12 genus/jenis yang termasuk dalam 8 famili. Pada awal penelitian (bulan Juli 2003) cenderung sedikit, larva melimpah mulai akhir September 2003 namun pada akhir bulan Oktober 2003 mulai menurun lagi. Adanya dominasi jenis larva ikan dari famili Gobiidae, yakni jenis *Tridentiger sp.* (79,27 %) merupakan penyumbang terbesar dari seluruh total tangkapan hasil penelitian, diikuti oleh famili Mugilidae (16,00 %). Keragaman dan keseragaman larva ikan sangat sedikit (nilai $H' < 1$ dan nilai $E < 0,5$). Larva ikan yang tertangkap sebagian besar masih tahap stadia larva, dimana panjang standar larva pelagis ikan yang diperoleh berkisar antara 1, 53 - 41,4 mm.. Larva ikan terdistribusi di lingkungan perairan jauh dari muara-muara sungai. Kelimpahan larva ikan pada lingkungan perairan dan bulan-bulan pengamatan menunjukkan adanya kecenderungan preferen/kesukaan larva ikan terhadap habitat estuaria tertentu. Hasil *Cluster Analysis* memperlihatkan terdapat ada delapan kelompok antar stasiun yang tersusun, dengan empat kelompok stasiun yang memiliki derajat kesamaan pada tingkat kepercayaan $> 75\%$ ($P < 0,25$) yakni (1) riverine sungai Kembangkuning – hulu sungai Kembangkuning; (2) hulu sungai Sapuregel – hulu sungai Donan; (3) riverine sungai Donanl – muara sungai Donan; dan (4) riverine sungai Kembangkuning - muara sungai Donan.

Kata-kata kunci : Keberadaan, Sebaran, Larva pelagis ikan..

DAFTAR ISI	Halaman
KATA PENGANTAR	i
ABSTRACT	iii
RINGKASAN	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR ILUSTRASI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Masalah Penelitian	4
1.3. Pendekatan Masalah	7
1.4. Tujuan Penelitian	10
1.5. Manfaat Penelitian	11
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	13
2.1. Biologi Larva Ikan	13
2.2. Habitat Larva Ikan	15
2.3. Ekosistem Pelawangan Timur Segara Anakan	19
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1. Metode Penelitian	23
3.2. Waktu dan Lokasi Penelitian	23
3.3. Penentuan Lokasi dan Pengumpulan Data	25
3.4. Pengolahan Data	28
3.5. Analisis Data	31
3.6. Peta Segara Anakan Dan Lokasi Penelitian	35
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	36
4.1. Jenis, Komposisi dan Morfologi Larva Pelagis Ikan	36
4.2. Parameter Fisik-Kimia Perairan	39
4.3. Distribusi Larva Ikan hubungan dengan Lingkungan	43
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1. Kesimpulan	61
5.2. Saran	62
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	68
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	83

DAFTAR ILUSTRASI

	Halaman.
Ilustrasi 1. Skema Pendekatan Masalah Penelitian	12

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Data jenis larva pelagis ikan selama penelitian	37
Tabel 2. Data kelimpahan, persentase dan panjang standar jenis larva pelagis ikan selama penelitian	38
Tabel 3. Indeks <i>Similaritas Canberra</i> (SC) Fisik-Kimia	39
Tabel 4. Data kisaran rata-rata kondisi lingkungan perairan Pelawangan Timur S.A. Cilacap	41
Tabel 5. Nilai Dominansi (%) Jenis Larva Pelagis Ikan pada masing-masing Stasiun	52
Tabel 6. Kelimpahan (K), Jenis Larva Ikan per 5 menit (rata-rata) dan per 100 M ³	54
Tabel 7. Indeks Similaritas / <i>Quotient of Similarity (QS)</i> Jenis dengan Habitat	55

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Skema Desain Penelitian	23
Gambar 2. Peta Segara Anakan dan Lokasi Penelitian	35
Gambar 3. Garfik Periode Pasang Surut selama Penelitian	43
Gambar 4. Grafik Kelimpahan Larva Pelagis Ikan selama Penelitian	44
Gambar 5. Grafik Kelimpahan Larva Pelagis Ikan tiap Stasiun	45
Gambar 6. Grafik Kelimpahan Jenis Dominan Larva Pelagis Ikan Selama Penelitian	49
Gambar 7. Grafik Indeks Keaneka-ragaman Jenis Larva Ikan	51
Gambar 8. Grafik Indeks Keseragaman Jenis Larva ikan	51
Gambar 9. Grafik <i>Pielou Index</i> Jenis Larva Ikan	51
Gambar 10. Stasiun A, Muara Sungai Donan S.A. Cilacap	56
Gambar 11. Stasiun C, Hulu Sungai Donan S.A. Cilacap	56
Gambar 12. Stasiun F, Hulu Sungai Sapuregel S.A. Cilacap	57
Gambar 13. Stasiun I, Hulu Sungai Kembangkuning S.A. Cilacap	57
Gambar 14. Grafik Dendrogram Antar Stasiun Pengambilan	58

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Foto larva ikan menggunakan kamera Merk Canon	68
Lampiran 2. Data jumlah total larva pelagis ikan (tangkapan per 5 menit)	69
Lampiran 3. Data fisik-kimia lingkungan perairan Pelawangan Timur	70
Lampiran 4. Jumlah, persentase dan kisaran panjang standar larva Pelagis ikan selama penelitian	73
Lampiran 5. Jenis Fytoplankton dan Zooplankton selama Penelitian	77
Lampiran 6. Jadwal pasang surut air laut di Cilacap $07^0.7' \text{ S} - 109^0.0' \text{ T}$	78
Lampiran 7. Bentuk Larva Net yang digunakan dalam penelitian	82

BAB I. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Sumberdaya larva ikan merupakan salah satu faktor penentu pada pelestarian sumberdaya hayati perikanan, baik perikanan laut, lepas pantai maupun perikanan tawar. Sebagian besar kelangsungan hidup ikan laut pada phase larva tidak dapat dipisahkan dengan habitat estuaria, sebagaimana telah diketahui estuaria sebagai habitat pendukung pada masa perkembangan larva ikan. Pada phase perkembangan awal sebagian besar larva ikan masih bersifat pelagis, sehingga yang dimaksud larva pelagis ikan pada penelitian ini adalah larva ikan dimana pada masa perkembangannya masih bersifat pelagis.

Peranan habitat estuaria adalah : (1) sebagai lingkungan perairan untuk tumbuh dan berkembang berbagai jenis organisme perairan; (2) pertumbuhan dan kelangsungan hidup ikan yang baik, dimana akan menghasilkan telur dan meningkatkan jumlah benih (Valles, 1999). Beberapa point peningkatan stok ikan di perairan dapat diasumsikan, bahwa pada masa stadia larva-larva ikan yang dapat menyesuaikan diri pada lingkungan alami akan mendukung meningkatnya biomass populasi ikan baik dari jumlah maupun jenisnya.

Estuaria merupakan sistem ekologi yang dinamis, yang dipengaruhi adanya pencampuran aliran air tawar dari sungai dengan air laut dari perairan laut sangat dominan. Ekosistem estuaria dengan berbagai tipe dan ukuran mempunyai fungsi ekologi yang unik baik secara lingkungan maupun iklim, disamping itu juga merupakan salah satu sumberdaya perairan, yang berfungsi sebagai habitat pemijahan (*spawning*), asuhan (*nursery*) dan mencari pakan (*feeding ground*) bagi

beberapa organisme perairan dan jenis “ikan”. Fungsi ekologi tersebut merupakan daya dukung kestabilan ekosistem estuaria, sehingga perlu adanya pelestarian untuk mempertahankan sumberdaya hayati yang ada di dalamnya. Ekosistem estuaria dengan kemampuan produktivitas tinggi merupakan salah satu habitat yang memiliki daya dukung untuk berkembang biaknya berbagai jenis organisme perairan termasuk ikan, antara lain berfungsi sebagai habitat asuhan/*nursery ground* bagi ikan (NERRS., 2002). Sebagai habitat *spawning* dan *nursery ground* berbagai jenis “ikan”, maka habitat estuaria merupakan tempat tumbuh dan berkembangnya larva-larva ikan baik dari golongan ikan migratori maupun ikan *sedentary/resident* (penghuni tetap).

Secara alami estuaria merupakan habitat penyangga antara daratan dan lautan. Bentuk habitat demikian adalah salah satu fungsi jasa-jasa lingkungan (*Environmental services*) dalam fungsi ekologis yang potensial guna mendukung kelestarian sumberdaya hayati di daerah pesisir. Bila habitat estuaria mengalami perubahan ekologis, baik sebagai akibat proses alami maupun sebagai akibat dampak dari aktivitas manusia akan secara langsung dan tidak langsung mempengaruhi ekosistem dan kehidupan organisme di dalamnya, khususnya pada kelangsungan hidup ikan dan organisme perairan lainnya.

Keberadaan komunitas larva dan sebaran komunitas larva ikan menempati habitat estuaria disebabkan antara lain secara ekologis estuaria merupakan habitat asuhan (*nursery ground*). Kondisi estuaria berpengaruh pada *behavior/tingkah-laku* siklus hidup ikan, yaitu pola migrasi induk ikan pada masa pemijahan. Demikian pula pola migrasi komunitas larva ikan, baik secara pasif (bersifat

planktonik) maupun secara aktif (gerakan terbatas), merupakan respon larva terhadap kondisi habitatnya. Pada masa perkembangan larva ikan pada habitat estuaria dipengaruhi pula oleh perubahan lingkungan baik sebagai akibat proses alami maupun sebagai akibat adanya aktivitas manusia yang ada berupa buangan industri, domestik serta adanya pelayaran. Hampir pada stadia perkembangan awal semua larva ikan hidup pada berbagai habitat perairan (laut dan wilayah pantai), hanya jenis ikan tertentu bermigrasi ke daerah/habitat estuaria dengan pola penyebaran yang spesifik. Migrasi beberapa komunitas larva ikan yang masih bersifat planktonik maka peranan arus air laut sangat dominan, hal demikian berperan bagi larva ikan sehingga dapat mencapai estuaria atau sebaliknya selama masa perkembangannya (Boehlert dan Mundy, 1988). Arus air laut merupakan salah satu akibat adanya pasang surut, dimana pola pasang surut pada suatu perairan selalu berbeda baik karena letak geografi maupun dengan adanya perubahan musim. Adanya arus air laut ini akan berperan dalam membawa berbagai komunitas larva ikan serta organisme air lainnya terdistribusi menuju estuaria.

Pada umumnya jenis ikan yang memijah di perairan laut terbuka atau di teluk, komunitas larva ikan tersebut bermigrasi menuju ke perairan dimana dengan sedikit/tanpa adanya tumbuhan air (*Sea grass* dan *sea weeds*, misal estuaria dan laguna), kecuali larva dari jenis ikan demersal (Pratt dan Arnold, 2000). Informasi tentang penyebaran komunitas larva ikan pada perairan pantai relatif belum banyak dilaporkan baik mengenai survival, pola penyebaran maupun migrasinya (Stottrup, 2002). Migrasi larva ikan dari perairan laut lepas menuju

lingkungan estuaria, dan keberadaan komunitas larva ikan berkelompok di daerah tertentu pada estuaria.

2. Masalah Penelitian

Estuaria Pelawangan Timur adalah bagian dari ekosistem perairan laut Kawasan Segara Anakan Cilacap. Perairan ini merupakan salah satu habitat estuaria yang mengalami perubahan-perubahan ekologis. Perubahan ekologi tersebut antara lain terjadi adanya proses sedimentasi secara alami sepanjang tahun dari sungai Citandui, sungai Cibereum, sungai Donan, sungai Sapuregel, dan sungai Kembangkuning yang bermuara ke Segara Anakan. Selain itu adanya konversi lahan hutan mangrove menjadi lahan budidaya (perikanan dan persawahan), juga adanya pembuangan bahan limbah pada estuaria dari hasil kegiatan ekonomi yang ada di sekitarnya (pada muara sungai Donan).

Estuaria pada umumnya merupakan perairan yang tenang, sehingga berkurangnya pengaruh gelombang laut dapat meningkatkan deposit sedimen yang ada. Sedimen yang mengendap dan terkumpul sebagai substrat dasar pada estuaria berasal dari lautan dan aliran sungai yang bermuara di wilayah tersebut (Nybakken, 1993). Adanya hutan mangrove di sekitar sungai dengan sistem perakarannya yang berperan sebagai jebak lumpur dan hara, merupakan salah satu faktor yang mempercepat adanya sedimentasi dan pengendapan. Aliran dari sungai-sungai yang bermuara pada estuaria baik pada musim kemarau maupun musim penghujan berperan dalam proses sedimentasi dan pengendapan. Adanya sedimentasi ini akan mengurangi luas perairan, akibatnya mempersempit pula habitat organisme perairan, sehingga akan mengganggu kelangsungan hidup

organisme di dalamnya. Tingkat sedimentasi pada estuaria laguna Segara Anakan dari tahun ke tahun terjadi peningkatan dan diperkirakan antara dekade tahun 1980 sampai dengan tahun 1990 rata-rata $\pm 143,64$ ton/tahun (sumber BRLKT, 2000 dalam Konsorsium LPM, 2001).

Penggunaan atau konversi lahan hutan mangrove dijadikan lahan produksi dalam usaha budidaya berupa perikanan dan persawahan dari tahun ke tahun terjadi perluasan. Kegiatan budidaya ini mengurangi lahan mangrove yang berfungsi sebagaimana habitat organisme perairan baik sebagai tempat mencari pakan maupun sebagai tempat berlindung. Sungai Donan sejak tahun 1978 telah dinyatakan sebagai wilayah perairan yang bukan lagi diperuntukkan sebagai areal penangkapan ikan bagi nelayan, hal ini karena perairan tersebut merupakan jalur lalu-lintas kapal tanker menuju kilang minyak (*refinery*) Cilacap (Soegiarto, 1986). Kebijakan tersebut secara tidak langsung mendukung pelestarian sumberdaya hayati termasuk kehidupan larva ikan di perairan tersebut.

Adanya kegiatan penangkapan ikan oleh nelayan-nelayan tradisional sekitar wilayah Segara Anakan, yaitu salah satunya dengan menggunakan alat tangkap jaring "Apong" (*Fyke Net*) pada perairan sungai Donan, sungai Sapuregel dan sungai Kembangkuning kemungkinan akan mempengaruhi pada penurunan komunitas larva ikan pada sungai-sungai tersebut. Tujuan utamanya penggunaan jaring Apong tersebut adalah guna menangkap udang dan ikan-ikan demersal (Arimoto *et.al*, 1994). Jaring ini dipasang hampir sepanjang estuaria (sekitar sungai Kembangkuning) secara berturutan dalam jumlah yang banyak, walaupun jarak antar jaring Apong tersebut sangat bervariasi antara jaring satu dengan jaring

lainnya. Hal ini dapat mengakibatkan pada penurunan jenis dan jumlah ikan. Penggunaan jaring tersebut selain tertangkapnya berbagai jenis dan ukuran ikan, dimana secara tidak langsung tertangkap pula larva-larva ikan seperti dilaporkan oleh beberapa peneliti mendapatkan larva ikan walaupun tanpa larva net. Penelitian-penelitian yang telah dilakukan belum menjelaskan secara rinci tentang komunitas larva ikan pada estuaria Pelawangan Timur Segara Anakan Cilacap.

Demikian juga adanya kegiatan-kegiatan yang membuang limbah, baik berupa limbah domestik maupun limbah dari kegiatan industri yang ada di sekitar aliran sungai Donan. Adanya aktivitas ekonomi yang berlangsung yakni; pelabuhan penyeberangan, pariwisata, pelabuhan Perikanan Nusantara Cilacap dan Pelabuhan Samudera dampaknya akan berpengaruh pada ekosistem setempat. Walaupun sebenarnya penanganan limbah-limbah tersebut telah melalui proses pengolahan melalui unit-unit Instalasi Pengolah Air Limbah (IPAL).

Gangguan ekologi yang ditimbulkan secara alami berupa sedimentasi dari beberapa aliran sungai, yaitu : sungai Donan, sungai Sapuregel dan sungai Kembangkuning kemungkinan dapat berpengaruh pada keberadaan dan sebaran komunitas larva ikan. Adanya pasang surut dan gelombang air laut juga sebagai salah satu penyebab terbentuknya sedimentasi.

Kegiatan usaha budidaya yang ada serta masih berlangsung, yakni usaha pertanian dan perikanan yaitu penangkapan ikan dengan menggunakan alat tangkap yang tidak mendukung pelestarian sumberdaya hayati, dikhawatirkan mempengaruhi kelestarian sumberdaya hayati yang ada. Kegiatan ekonomi yang membuang limbah akan berpengaruh baik secara langsung maupun tidak langsung

yang akan berakibat pada penurunan kualitas perairan, sehingga kurang mendukung bagi keberadaan dan kelangsungan hidup organisme perairan pada ekosistem estuaria tersebut. Demikian juga pengaruhnya pada keberadaan serta perkembangan jenis larva ikan yang ada, yakni akan menyebabkan penurunan jenis/*spesies* dan jumlah larva ikan-ikan baik dari jenis ikan *sedentary/residensi* maupun dari jenis ikan migratori. Mengetahui keberadaan dan sebaran komunitas larva ikan diharapkan dapat menentukan langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk mempertahankan dan pengembangan potensi sumberdaya perikanan yang ada. Penurunan baik jenis maupun jumlah larva ikan ini pada suatu wilayah tertentu akan mempengaruhi stok rekrutmen dan sumberdaya ikan untuk masa-masa mendatang. Sehingga pada masa mendatang perlu adanya pengelolaan lingkungan perairan estuaria Pelawangan Timur S.A. secara terpadu.

3. Pendekatan Masalah

Kawasan Ekosistem Segara Anakan Cilacap (ESAC) merupakan salah satu habitat estuaria berbentuk ekosistem dengan karakteristik tersendiri yang berada di pantai selatan propinsi Jawa Tengah. Estuaria Kawasan Segara Anakan merupakan habitat yang penting bagi beberapa jenis ikan dan organisme perairan lain. Wilayah tersebut sebagai habitat untuk mencari pakan serta untuk melangsungkan siklus hidupnya baik jenis ikan *sedentary/resident* maupun jenis ikan migratori, yakni sebagai habitat memijah dan habitat asuhan bagi perkembangan larvanya (Kohn dan Sulistiono, 1994). Kawasan Ekosistem Segara Anakan Cilacap juga merupakan laguna perairan laut di pantai selatan pulau Jawa dimana merupakan perairan terpisah dari samudera Hindia dan

terlindung oleh pulau Nusakambangan, serta dihubungkan oleh dua kanal/alur masuk air laut yang dikenal sebagai Pelawangan, yakni Pelawangan Timur dan Pelawangan Barat. Adanya pendapat bahwa perairan estuaria Pelawangan Timur Kawasan Segara Anakan merupakan genangan badan air dimana sungai-sungai yang terbentuk adalah merupakan aliran air dari daerah pedalaman/hulu sekitar Segara Anakan. Sehingga kemungkinan adanya perbedaan lingkungan dan sumberdaya hayati baik jenis maupun jumlah ikan pada kedua wilayah, antara perairan Pelawangan Barat dan Pelawangan Timur Kawasan Segara Anakan. Kedua pelawangan ini sebagai penerima aliran air laut, selain arus pasang surut air laut juga aliran air tawar dari beberapa sungai yang cukup besar bermuara pada perairan tersebut. Ciri-ciri dominan pada estuaria adanya fluktuasi salinitas yang kompleks, demikian pula pengaruh letak topografi, pasang surut air laut serta jumlah aliran air tawar pada muara sungai. Perbedaan berat jenis antara air tawar dari sungai dengan salinitas air laut pada estuaria dapat menyebabkan adanya pelapisan massa air secara vertikal (Maser dan Sedell, 1994). Pelapisan massa air di estuaria karena adanya aliran air tawar yang bersalinitas rendah berada di permukaan dan aliran air laut yang bersalinitas tinggi berada pada bagian dasar.

Ekosistem Kawasan Segara Anakan Cilacap yang merupakan habitat estuaria sekaligus laguna. Pengaruh aliran air tawar dari beberapa muara sungai (Citandui, Sapuregel, Kembangkuning, Donan dan Cibereum), serta peranan pasang surut air laut dan gaya pasang dari samudera Hindia sehingga perairan ini mendukung untuk perkembangan organisme perairan. Sehingga lingkungan perairan estuaria di kedua pelawangan Segara Anakan ini merupakan habitat yang

sesuai bagi perkembangan larva ikan, khususnya pada Pelawangan Timur. Pasang surut air laut di Segara Anakan bertipe *diurnal*, yakni terjadi satu kali pasang dan satu kali surut selama 24 jam (Dahuri *et.al*, 1996). Pasang dan surut pada Kawasan Segara Anakan terutama pada pasang Purnama dan pasang Bulan Baru terdapat perbedaan ketinggian air, yakni berkisar antara 0,41 - 2,1 meter. Hal ini dapat menimbulkan arus air yang kuat pada estuarin dan sungai-sungai di sekitar Segara Anakan khususnya Pelawangan Timur.

Peranan siklus pasang surut pada estuaria serta dengan adanya aliran air tawar dari beberapa sungai yang bermuara, hal tersebut tersebut membawa sedimen serta nutrien berupa bahan-bahan organik dan anorganik tersuspensi, sehingga menyebabkan kondisi perairan menjadi keruh. Materi tersebut juga akan menyebabkan estuaria mempunyai produktivitas tinggi. Kekeruhan tersebut dapat menghalangi penetrasi sinar matahari di perairan yang digunakan oleh tumbuhan air dan fytoplankton untuk proses fotosintesis (asimilasi). Akibat lain adanya lumpur dapat terjadi pengendapan sedimen sehingga mempercepat proses pendangkalan pada dasar estuaria. Materi-materi organik yang terbawa aliran air sungai dengan adanya pendangkalan dasar estuaria mempercepat pengendapan juga mengakibatkan terjadinya pengkayaan unsur hara atau *eutrofikasi*. Kondisi demikian akan berpengaruh pada fluktuasi sifat fisik-kimia perairan Pelawangan Timur Segara Anakan. Hal tersebut selain mempengaruhi kualitas fisik-kimia perairan, tetapi juga akan berpengaruh pula pada kualitas estuaria serta akibat lebih lanjut berpengaruh pada jumlah dan jenis organisme perairan tersebut, khususnya komunitas larva ikan serta organisme perairan lainnya. Peranan pasang

surut air laut juga merupakan salah satu faktor alam yang mempengaruhi komunitas larva ikan serta organisme perairan lainnya. Terjadinya kondisi-kondisi ekologi demikian pada ekosistem estuaria Pelawangan Timur Kawasan Segara Anakan tersebut di atas : a) apakah dapat berpengaruh pada keberadaan komunitas dan sebaran keragaman larva-larva pelagis ikan pada habitat perairan estuaria Pelawangan Timur Segara Anakan Cilacap; b) apakah kondisi fisik-kimia ekosistem estuaria yang demikian masih sesuai sebagai habitat untuk mendukung keberadaan dan sebaran berkembangnya komunitas larva-larva ikan.

4. Tujuan Penelitian

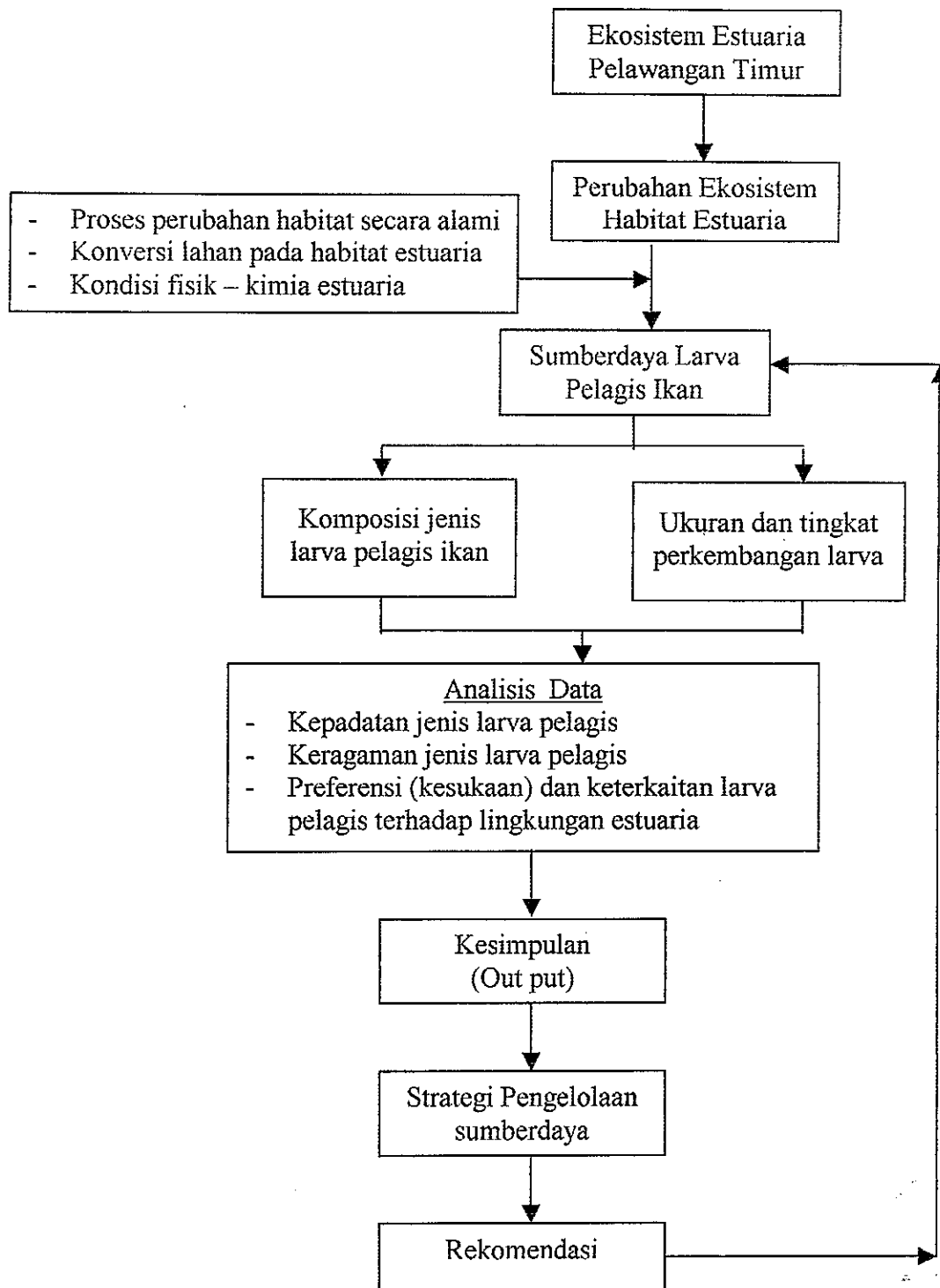
Adanya permasalahan di atas maka penelitian ini dimaksudkan untuk mempelajari keragaman dan sumberdaya larva pelagis ikan pada perairan pelawangan timur Kawasan Segara Anakan dengan tujuan sebagai berikut :

- 1). Menganalisis komunitas larva pelagis ikan-ikan yang ada di habitat estuaria Pelawangan Timur Segara Anakan,
- 2). Mengkaji tingkat perkembangan morfologi larva-larva pelagis ikan yang tertangkap di habitat estuaria Pelawangan Timur Segara Anakan,
- 3). Menganalisis *preferensi* (kesukaan keberadaan) larva pelagis ikan dengan kondisi habitat estuaria Pelawangan Timur Segara Anakan,
- 4). Mengevaluasi kondisi habitat yang mendukung komunitas larva pelagis ikan dalam upaya pelestarian sumberdaya hayati perairan Pelawangan Timur Kawasan Segara Anakan .

5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan bagi pihak penentu kebijakan untuk mengelola ekosistem estuaria Pelawangan Timur pada khususnya dan wilayah Kawasan Ekosistem Segara Anakan Cilacap pada umumnya secara bijaksana, serta guna menambah informasi tentang komunitas larva-larva pelagis ikan pada habitat estuaria. Kegunaan lebih lanjut sebagai sumber referensi/informasi ilmiah pada Program Studi Manajemen Sumberdaya Pantai - Pascasarjana Universitas Diponegoro (Undip) Semarang.

SKEMA PENDEKATAN MASALAH



Ilustrasi 1. Skema pendekatan masalah penelitian.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

1. Biologi Larva Ikan

Larva adalah perkembangan awal organisme dengan bentuk morfologi belum sempurna dalam ukuran kecil (Leis, 1989. *dalam* Sale, 1991). Larva ikan adalah tahap pertama kehidupan anak ikan yang baru menetas dari telur, perkembangan organ luar dan organ dalam belum sempurna (Ommanney, 1987; Effendie, 1997). Masa perkembangan larva ikan digolongkan menjadi dua phase, yaitu *prolarva* dan *postlarva*. Pada phase *prolarva* ditandai dengan masih memiliki kantung kuning telur (*yolk sack*) sebagai sumber pakan cadangan selama masa perkembangan, tubuh larva masih transparan dan ada beberapa bintik pigmen serta pergerakannya belum aktif (Jobling, 1995). Sedang phase *postlarva* ditandai mulai habisnya cadangan kuning telur, berkembangnya organ luar seperti sirip dan gerakan larva ikan mulai aktif. Morfologi mirip dengan ikan dewasa namun sisik belum lengkap, serta kadang-kadang larva dalam keadaan berkelompok.

Pada stadia larva ikan melalui dua tahap adaptasi lingkungan; yaitu tahap pelagis dan tahap benthik, secara morfologi masing-masing memiliki perbedaan, yakni : ukuran, habitat, jenis pakan dan tingkah lakunya (Sale, 1991). Sebagian besar jenis ikan *teleostei* (bertulang sejati) pada phase / stadia larva hidup pelagis dan menyukai lingkungan pelagis, sedangkan pada perkembangan lebih lanjut larva bermigrasi menuju estuaria. Telur dan larva ikan-ikan laut bersifat pelagis dan terbawa oleh arus permukaan (*surface drift currents*) (Jobling, 1995). Kondisi lingkungan estuaria sangat mendukung bagi perkembangan larva organisme

perairan termasuk larva ikan, karena estuaria baik secara fisik-kimia perairan maupun sebagai lingkungan kaya sumber pakan alami untuk perkembangan larva. Kohno dan Sulistiono (1994), mendapatkan telur dan larva ikan pada stadia awal, juvenil berbagai ukuran dari golongan ikan *sedentary*/residensi dan ikan migratori di perairan Segara Anakan walaupun tanpa *Plankton Net*.

Ikan teri (*Stolephorus sp.*) dikenal pula dengan nama ikan puri (Ambon), panjang tubuh ikan ini antara 30 - 102 mm. Ikan teri ini hidup pada perairan dengan temperatur antara 28⁰ - 30⁰ C dan salinitas permukaan air antara 30,42 - 34,68 ‰ (Sumadhiharga, 1977). Peranan temperatur dan salinitas sangat berpengaruh terhadap keberadaan ikan tersebut, yaitu pada musim penghujan dimana salinitas menurun populasi ikan teri ini menurun. Pakan ikan teri berupa zooplankton.

Tangkur kuda (*Hippocampus kuda*) dikenal pula dengan nama kuda laut merupakan golongan ikan mulut bentuk tabung termasuk dalam famili Syngnathidae. Ikan yang termasuk famili Syngnathidae antara lain Syngnathinae (ikan pipa) dan Hippocampinae (kuda laut). Kuda laut termasuk hewan yang sangat toleran terhadap perubahan temperatur (antara 19⁰ - 28⁰ C) dan salinitas. Morfologi kuda laut, yaitu : tubuh bersegmen dengan satu sirip punggung, sepasang sirip dada (pectoral fin), satu sirip dubur (anal fin) sedang sirip ekor dan sirip perut tidak ada (Nelson, 1976 dalam Asmanelli dan Pralogi, 1993). Ikan jantan pada bagian abdomen dilengkapi dengan kantong pengeraman (brood pouch). Kuda laut dewasa panjang tubuh antara 4 - 20 cm, panjang tubuh larva antara 5,8 - 6,7 mm.

2. Habitat Larva Ikan

Ekosistem estuaria merupakan salah satu habitat asuhan (*nursery ground*) yang penting dalam siklus hidup masa perkembangan larva organisme perairan baik ikan maupun udang (McHugh, 1967. dalam Boehlert dan Mundy, 1988). Kemampuan organisme perairan menempati suatu habitat, dipengaruhi adanya rangsangan untuk tinggal pada lingkungan tersebut guna kelangsungan hidupnya (Boehlert dan Mundy, 1988). Beberapa jenis ikan bermigrasi antara perairan laut dan perairan tawar bertujuan untuk berkembang biak dan mencari pakan (Jobling, 1995). Migrasi ikan laut berhubungan dengan pola arus air laut. Pada beberapa jenis ikan *sedentary*/residensi kelangsungan siklus hidupnya secara tetap pada estuaria. Ikan yang memijah di lepas pantai kemungkinan mempunyai perbedaan pola penyebaran pada tahap stadia larva. Perbedaan tingkah laku larva ikan ada hubungannya dengan perubahan lingkungan selain pergerakannya masih pasif. Beberapa kelompok jenis larva ikan menempati estuaria dengan bantuan arus air laut pada lingkungan perairan pantai. Migrasi larva ikan bersifat planktonik sehingga pengaruh arus air laut sangat dominan, dengan demikian larva ikan dapat mencapai estuaria atau sebaliknya.

Penyebaran dan kelimpahan suatu jenis organisme menyebabkan terbentuknya keragaman jenis pada suatu habitat (Krebs, 1985). Faktor-faktor yang mempengaruhi keragaman jenis : yakni waktu, beragamnya habitat, adanya kompetisi, adanya predasi (pemangsaan), stabilitas lingkungan dan produktifitas lingkungan. Faktor yang sangat mempengaruhi keragaman jenis, antara lain : adanya kompetisi baik tempat maupun pakan yang sama; adanya predasi dimana

merupakan bentuk rantai makanan dan jaring-jaring makanan; stabilitas lingkungan, hal ini terkait adanya fluktuasi kondisi lingkungan; dan faktor produktifitas lingkungan sebagai salah satu faktor pembatas terhadap keragaman jenis organisme pada suatu habitat.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan mekanisme rekrutmen larva ikan pada estuaria adalah secara pasive, dan bukan respon tingkah laku dari larva. Penelitian mengenai rekrutmen sumberdaya larva ikan pada estuaria terutama pada kesesuaian habitat dan pola distribusi temporal ada hubungannya dengan variabel fisik habitat yang berpengaruh terhadap respon tingkah laku migrasi ikan. Beberapa penelitian menerangkan bahwa perairan dekat muara sungai merupakan lingkungan masuknya larva dan juvenil ikan menuju estuaria. Selama phase perkembangan larva ikan menyesuaikan dengan kondisi dan faktor-faktor fisik lingkungan. Hal demikian ada hubungan antara tingkah laku migrasi dengan seleksi lingkungan, yaitu peranan transpotasi oleh arus pasang surut air laut. Kondisi lingkungan yang sesuai dengan pola migrasi ikan, antara lain : habitat dimana didominasi adanya proses alami, yakni kondisi yang memicu perubahan tingkah laku ikan dan aktivitas untuk mengadakan migrasi dari suatu habitat menuju habitat yang lain.

Jenis organisme perairan yang menempati estuaria jauh lebih sedikit jika dibandingkan dengan organisme yang hidup di perairan tawar dan laut. Hal ini terutama adanya fluktuasi kondisi lingkungan estuaria, sehingga hanya-jenis organisme perairan yang memiliki fisiologi khusus mampu bertahan hidup (Bengen, 2002). Adaptasi kelangsungan hidup secara umum dimiliki oleh

beberapa organisme perairan pada lingkungan estuaria (Nybakken, 1993). Organisme perairan secara spesifik menempati lingkungan perairan berbeda-beda terutama selama tahap perkembangan larvanya, dimana harus merespon perubahan faktor lingkungan sebagai pemicu untuk mengenal setiap habitat yang baru. Habitat estuaria bagi beberapa jenis organisme perairan tertentu merupakan lingkungan yang sesuai dan mendukung. Lingkungan estuaria selain mempunyai banyak sumber pakan alami, juga merupakan sebagai lingkungan pembatas bagi keberadaan *predator* (pemangsa). Perairan hutan mangrove Segara Anakan merupakan habitat berbagai stadia larva dan ikan muda terutama pada parit-parit dan kanal-kanal, keberadaan larva ikan untuk mencari pakan dan berlindung (Kohno dan Sulistiono, 1994). Kemungkinan lain adalah larva ikan ini bermigrasi pada estuari hanya sementara waktu, atau menetap pada lingkungan tersebut selama masa perkembangan menjadi dewasa dalam siklus hidupnya. Dilaporkan ada beberapa jenis ikan antara lain : belanak (*Mugil sp.*), bandeng strip (*Roccus saxatilis*) dan ikan sebelah kecil (*Platichthys flesus*) pada stadia juvenil hidup di estuaria, setelah dewasa bermigrasi kembali ke laut. Keberadaan larva pelagis ikan pada estuaria sesuai tahap perkembangan larva tersebut, makin besar ukuran larva makin banyak penyebarannya pada daerah pantai (Leis dan Carson-Ewart, 1997).

Faktor alam dan adanya aktivitas manusia di sekitar estuaria dapat mempengaruhi stok ikan salmon (Casillas *et.al*, 1996). Walaupun secara langsung dan tidak langsung peranannya belum banyak diketahui, namun akibat dari aktivitas manusia di sekitar estuaria mempunyai pengaruh pada menurunnya

jumlah stok ikan. Ada kecenderungan variasi beberapa jenis ikan di perairan Segara Anakan mengalami fluktuasi jenis seperti dilaporkan oleh Djuwito {(1985) dalam Santoso, 1998}, mendapatkan 45 jenis dari 36 famili. Dilaporkan oleh {Anonimus, 1989 dalam Kohno dan Sulistiono, 1994; Martosewojo dan Soedibyo, (1991) dalam Kohno dan Sulistiono, 1994} masing-masing mendapatkan 45 jenis dari 37 famili; dan 82 jenis dari 32 famili. Kohno dan Sulistiono (1994), melaporkan diperoleh 34 jenis dari 20 famili ikan baik golongan ikan migratori maupun golongan ikan *sedentary/residensi*. Nursid (tidak dipublikasikan, 2002), melaporkan pada estuaria Pelawangan Barat Kawasan Ekosistem Segara Anakan Cilacap didapatkan larva ikan terdiri dari 38 jenis yang termasuk dalam 23 famili, dimana sebagian besar didominasi oleh larva ikan dari famili *Gobiidae*, *Engraulidae* dan *Apogonidae*.

Faktor lingkungan yang meliputi perubahan iklim, menyebabkan berkurangnya cadangan pakan, serta adanya predator juga mempengaruhi keberadaan dan jumlah juvenil serta ikan muda. Temperatur lingkungan adalah salah satu faktor fisik yang berpengaruh bagi larva ikan dimana menyebabkan adanya perubahan toleransi keberadaan ikan dan larva yang menetap pada suatu habitat (Brett, 1970. dalam Boehlert dan Mundy, 1988). Velasco *et.al* (1998), menyebutkan pengaruh meningkatnya temperatur lingkungan dapat menurunkan kemelimpahan larva *Engraulis mordax* (jenis Teri) di bagian selatan teluk California. Larva dari jenis *Sardinops caeruleus*, *Opisthonema libertate*, *Harengula thrissina*, *Etremeus teres* dan *Anchoa sp.* dilaporkan kurang melimpah di habitat yang berbeda di daerah teluk. Berkurangnya larva ikan merupakan

akibat dari menurunnya jumlah telur pada musim pemijahan beberapa jenis ikan. Juvenil ikan salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) berkurang sangat nyata dalam waktu singkat pada estuaria yang tercemar bahan kimia. Pengaruh kimia ini mengakibatkan terganggunya proses metabolisme sehingga perkembangan larva tidak sempurna atau mati sebelum terbentuk organ-organ secara sempurna. Dilaporkan adanya pencemaran di daerah pantai Black Sea menyebabkan menurunnya jumlah larva ikan pelagis (Gordina *et.al*, 1998).

Keberadaan juvenil dan larva ikan pada suatu perairan secara umum juga dipengaruhi dengan adanya predator/pemangsa, baik predator dari jenis/spesies berbeda maupun adanya sifat kanibalisme pada jenis ikan tertentu. Jenis ikan herring dewasa, cumi-cumi, trout serta salmon dewasa juga memangsa juvenil salmon (Cooney *et.al*, 1996). Dijelaskan pula menurunnya jumlah larva ikan juga disebabkan adanya serangan predator (jenis Ctenophore *Mnemiopsis sp.*), yaitu selain sebagai organisme kompetitor juga sebagai pemangsa baik larva ikan maupun telur yang masih bersifat planktonik. Cooney *et.al* (1996), berpendapat ada hubungan yang erat antara keberadaan juvenil ikan salmon pink (*Oncorhynchus gorbuscha*) dengan *blooming* zooplankton di perairan pantai. Neirmann *et.al* (1994), menjelaskan adanya zooplankton bergelatin (Ctenophora *Mnemiopsis sp.*) menyebabkan menurunnya jumlah larva Anchovy.

3. Ekosistem Pelawangan Timur Segara Anakan

Estuaria merupakan ekosistem perairan di daerah pesisir semi tertutup dan mempunyai hubungan bebas dengan laut terbuka dan menerima masukan berupa aliran air tawar dari daratan. Sebagian besar estuaria didominasi oleh substrat

berlumpur akibat sedimentasi dari endapan lumpur dan pasir yang terbawa oleh aliran air tawar dan pasang surut air laut (Bengen, 2002). Estuaria pada umumnya terlindung dari aksi gelombang akibat pasang surut air laut (Moore, 1966). Estuaria Kawasan Segara Anakan Cilacap merupakan salah satu bentuk laguna yang dicirikan adanya penghalang berupa pulau Nusakambangan, sehingga interaksi antara air laut dengan air tawar tidak langsung masuk pada estuaria.

Perairan Pelawangan Timur Kawasan Segara Anakan Cilacap terdiri dari kawasan lindung Sapuregel sampai wilayah Karangbolong (ujung timur pulau Nusakambangan). Luas perairan kawasan lindung Pelawangan Timur Kawasan Segara Anakan ± 650 Ha. Luas perairan sungai Sapuregel ± 120 Ha, sedang perairan sungai Kembangkuning ± 40 Ha (Hadi, 1998). Sejak tahun 1978 perairan sungai Donan ditetapkan sebagai kawasan lalu lintas kapal-kapal tanker, sehingga kegiatan penangkapan ikan oleh nelayan di perairan tersebut tidak lagi diijinkan (Soegiarto, 1986). Hal ini merupakan langkah secara tidak langsung merupakan kebijakan yang mendukung berlangsungnya kehidupan dan keberadaan populasi organisme perairan khususnya ikan dan berbagai jenis larva untuk berkembang biak di wilayah tersebut dalam jangka waktu tertentu. Akibat lebih lanjut pula tidak menutup kemungkinan kondisi ini mendukung meningkatnya keberadaan dan perkembangan larva-larva ikan yang bermigrasi pada estuaria sungai Donan. Kebijakan demikian dapat merupakan salah satu usaha dalam penyelamatan sumberdaya hayati perairan, namun peruntukan perairan sebagai jalur pelayaran akan mempengaruhi kelangsungan sumberdaya hayati yang ada. Menurut Dwiponggo (1983), tujuan pengelolaan sumberdaya

perikanan dapat dicapai melalui : 1). pemeliharaan proses sumberdaya perikanan dengan memelihara ekosistem penunjang bagi kehidupan, 2). menjamin pemanfaatan berbagai jenis ekosistem secara berkelanjutan, 3). menjaga keanekaragaman hayati (plasma nutfah) yang mempengaruhi ciri-ciri dan bentuk kehidupan, dan 4). mengembangkan perikanan dan teknologi yang mampu menumbuhkan industri yang mengamankan sumberdaya alam secara bertanggung jawab.

Kegiatan penangkapan ikan pada perairan sungai Kembangkuning dan sungai Sapuregel tetap berlangsung khususnya penggunaan jaring Apong. Jenis-jenis alat tangkap yang digunakan oleh para nelayan di wilayah tersebut tercatat ada 12 jenis (Wibisono, 2002). Sebagian besar alat-alat tangkap tersebut digunakan pada wilayah-wilayah muara sungai, daerah pasang surut, alur-alur sungai dan parit-parit perairan di sekitar hutan mangrove. Penggunaan alat-alat tangkap tersebut sebagian besar dapat mengganggu keberadaan, kelangsungan hidup dan kelestarian sumberdaya larva ikan yang ada, walaupun larva ikan ini bukan tujuan sebagai hasil tangkapan, tetapi merupakan sebagai akibat samping penggunaan alat tangkap tersebut.

Perpaduan antara air laut dan air tawar pada estuaria menyebabkan sifat fisik-kimianya dinamis, mempunyai karakteristik tertentu. Hal ini berperan dalam mendukung kehidupan organisme perairan yang hidup di dalamnya yaitu antara lain salinitas, suplai pakan, nutrien dan oksigen. Salinitas estuaria memiliki gradien yang sangat bervariasi, sehingga merupakan salah satu faktor pembatas terutama bagi hadirnya hewan predator dari laut yang termasuk golongan hewan

stenohalin (Moore, 1966). Salinitas estuaria memiliki karakteristik yakni lebih rendah dari salinitas air laut tergantung adanya aksi gelombang dan arus (Welcomme, 1979). Temperatur berpengaruh pada proses fisik perairan dan daya larut serta diffusi oksigen pada perairan. Faktor temperatur estuaria juga sangat berpengaruh dan berperan pada fluktuasi salinitas di samping peranan gelombang dan arus serta perubahan musim, peranan tersebut antara lain sebagai salah satu faktor pembatas bagi distribusi organisme perairan.

Pasang surut adalah naik dan turunnya tingkat permukaan air laut secara periodik (selama 24 jam) (Davis, 1996; dan Gross, 1993). Terjadinya pasang surut ini karena adanya posisi bumi dengan bulan, terutama pada bulan purnama dan bulan baru. Pasang surut yang terjadi bertipe *diurnal*, *semi-diurnal* dan *campuran*. Pasang surut arus air laut dan aliran air tawar yang terjadi pada estuaria berperan disamping untuk pengangkutan zat hara juga berguna sebagai pengenceran. Sebagian besar substrat estuaria didominasi oleh substrat berlumpur baik dari aliran air tawar maupun dari pasang surut air laut, dimana sebagian besar membawa dan mengandung pula bahan organik yang dapat merupakan sumber pakan cadangan dan nutrien bagi organisme perairan (Bengen, 2002). Sirkulasi dan gerakan air pada estuaria yang terjadi sebagai akibat adanya pasang surut air laut dan aliran air tawar, hal ini mendukung pola migrasi organisme perairan. Peranan estuaria sebagai penyimpanan zat hara yang terbentuk melalui proses fotosintesis oleh tumbuhan air yang hidup di perairan tersebut, yakni penyimpanan dalam bentuk bahan organik sebagai sumber pakan baik bagi hewan *sedentary* maupun hewan migratori.

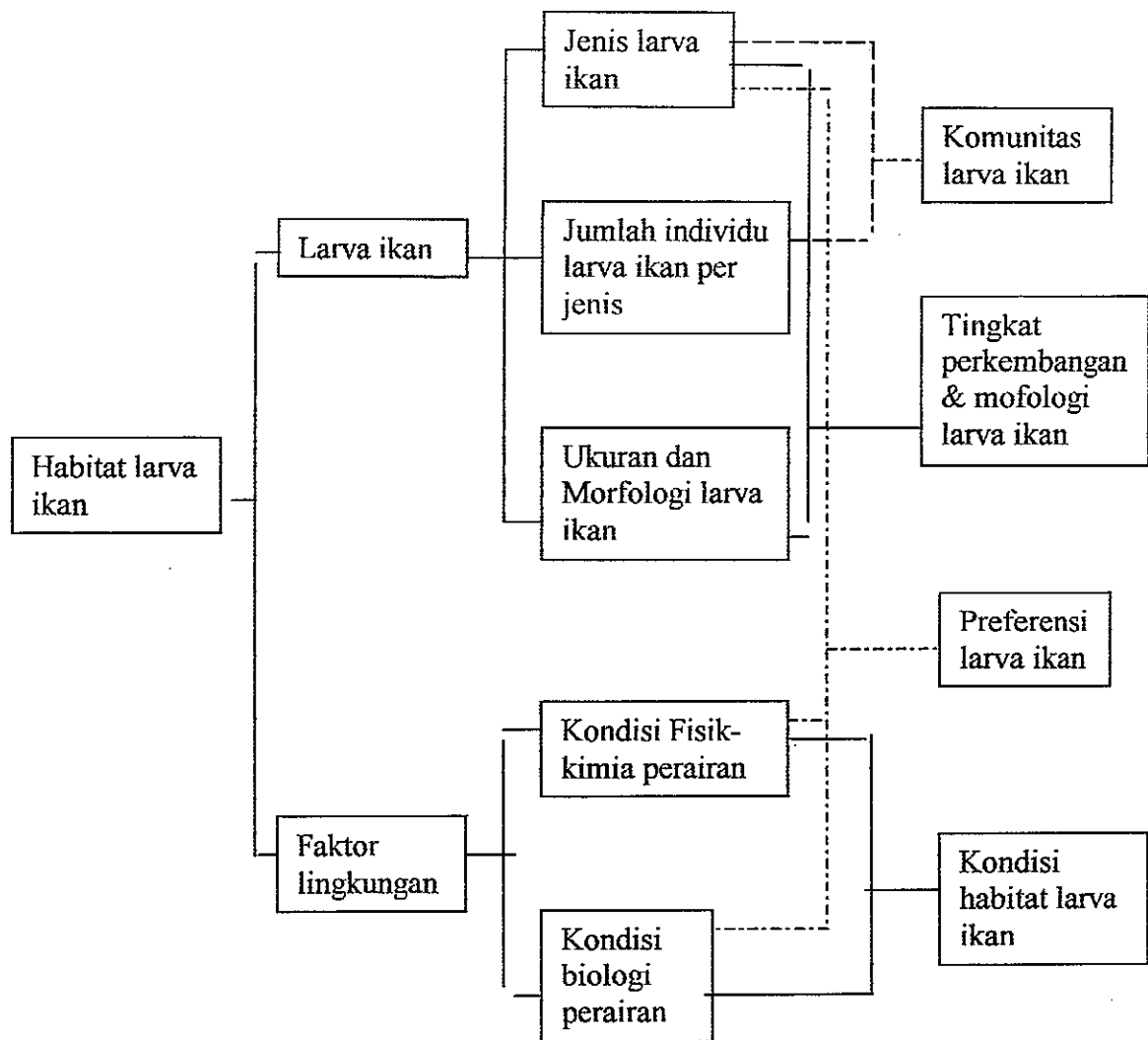
BAB III. METODOLOGI DAN ANALISIS DATA

1. Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif pengembangan korelasional. Penelitian didesain dalam bentuk penelitian Survey, yakni pengamatan atau penyelidikan untuk mendapatkan data dan informasi dari sejumlah unit atau individu secara faktual pada suatu lokasi atau daerah dalam waktu tertentu (Arikunto, 1998; Sunarto, 1996). Skematis desain penelitian dapat dilihat seperti dalam Gambar 1. Dalam gambar 1. desain penelitian, yaitu dengan menentukan stasiun/lokasi penelitian sebagai variabel utama dengan lingkungan sebagai variabel penunjang dan replikasinya adalah waktu posisi bulan purnama (full moon) dan bulan baru (new moon), ulangan dilakukan sebanyak dua (dua) kali yakni searah dengan arus dan melawan arus. Untuk menentukan banyaknya ulangan dan sample yang representatif dilakukan penelitian pendahuluan pada lokasi stasiun penelitian.

Guna mengetahui sumberdaya larva pelagis ikan korelasinya dengan waktu bulan purnama dan bulan baru pada estuaria Pelawangan Timur Kawasan Segara Anakan Cilacap, maka variabel-variabel yang disertakan pada penelitian ini adalah : lokasi, keanekaragaman jenis larva ikan, morfologi larva ikan dan kondisi lingkungan perairan (yaitu terdiri dari parameter-parameter fisik-kimia estuaria). Pengumpulan data dan pengambilan sampel langsung dari masing-masing stasiun pengambilan dengan menggunakan metoda sampling acak pada estuaria Pelawangan Timur Kawasan Segara Anakan Cilacap. Pengamatan parameter fisik-kimia perairan dilakukan secara *in-situ* di tiap lokasi dan sampel

larva pelagis ikan dilakukan di laboratorium perairan Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman (Unsoed) Purwokerto.



Gambar 1. Skema Desain Penelitian.

2. Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada estuaria Pelawangan Timur Kawasan Ekosistem Segara Anakan – Cilacap, Jawa Tengah pada bulan Juli s/d Oktober 2003. Penentuan stasiun pengambilan sampel didasarkan pada kondisi masing-masing wilayah estuaria, yaitu : muara, *riverain* serta sekitar hulu (pedalaman)

dari masing-masing sungai Donan, sungai Sapuregel dan sungai Kembangkuning. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 8 (delapan) kali, dengan interval waktu 2 (dua) minggu (yakni pada saat bulan purnama dan bulan baru). Pengukuran dan pengamatan parameter-parameter fisik-kimia dan kondisi estuaria (*in-situ*) dilakukan segera pada tiap stasiun pengambilan. Peta lokasi pengambilan sampel di Pelawangan Timur dapat dilihat pada gambar 2. Pengamatan dan identifikasi sampel larva pelagis ikan yang diperoleh dan pengamatan parameter biologi dilakukan di laboratorium perairan Fakultas Biologi Unsoed Purwokerto.

Ekosistem Kawasan Segara Anakan Cilacap terletak pada koordinat $7^{\circ}.37'$ – $7^{\circ}.45'$ Lintang Selatan dan $108^{\circ}.47'$ – $109^{\circ}.03'$ Bujur Timur. Lokasi penelitian Pelawangan Timur Kawasan Segara Anakan Cilacap terletak pada koordinat antara $07^{\circ}.43'.17''$ – $07^{\circ}.45'.19''$ Lintang Selatan sampai dengan $108^{\circ}.56'.58''$ – $109^{\circ}.02'.12''$ Bujur Timur (Pemda Kab. Cilacap 2001). Luas perairan kawasan lindung Pelawangan Timur Segara Anakan ± 615 Ha. Luas perairan sungai Sapuregel ± 120 Ha. sedang areal perairan sungai Kembangkuning ± 40 Ha (Hadi, 1998). Lingkungan ini merupakan estuaria Kawasan Segara Anakan yang dipengaruhi langsung oleh pasang surut air laut dari sebelah timur pulau Nusakambangan dan aliran air tawar dari sungai Donan, sungai Sapuregel, dan sungai Kembangkuning. Ekosistem Pelawangan Timur Kawasan Segara Anakan Cilacap merupakan salah satu estuaria yang banyak mengalami perubahan ekologi (khususnya pada lingkungan estuaria muara sungai Donan) baik secara alami maupun akibat dari kegiatan manusia (industri, ekonomi dan rumah tangga / domestik).

3. Penentuan Lokasi dan Pengumpulan Data

3.1. Penentuan Lokasi Stasiun Penelitian

Penentuan lokasi stasiun pengambilan sampel larva pelagis ikan dan data parameter-parameter fisik-kimia perairan dengan menentukan koordinat lokasi menggunakan alat bantu navigasi GPS (*Global Positioning System*) tipe-III *plus* merk Garmin. Masing-masing stasiun pengambilan sampel larva ikan didasarkan pada perbedaan kondisi lingkungan perairan pada estuaria Pelawangan Timur Kawasan Ekosistem Segara Anakan, antara lain *muara-muara* sungai yang merupakan pertemuan antara aliran sungai dengan perairan Segara Anakan, *riverain* yaitu daerah aliran sungai dimana masih dipengaruhi dominasi pasang surut air laut, dan *hulu sungai* (lokasi perairan pedalaman sungai) dimana peranan pasang surut air laut sedikit mendominasi. Lokasi-lokasi pengambilan sample pada muara sungai Donan (stasiun A posisi LS $07^{\circ}44'$; BT $108^{\circ}59'$), *riverain* / badan perairan sungai Donan (stasiun B posisi LS $07^{\circ}41'$; BT $108^{\circ}59'$), hulu sungai Donan (stasiun C posisi LS $07^{\circ}39'$; BT $108^{\circ}59'$), muara sungai Sapuregel (stasiun D posisi LS $07^{\circ}42'$; BT $108^{\circ}58'$), *riverain* / badan perairan sungai Sapuregel (stasiun E posisi LS $07^{\circ}41'$; BT $108^{\circ}57'$), hulu sungai Sapuregel (stasiun F posisi LS $07^{\circ}39'$; BT $108^{\circ}57'$), muara sungai Kembangkuning (stasiun G posisi LS $07^{\circ}42'$; BT $108^{\circ}57'$), *riverain* / badan perairan sungai Kembangkuning (stasiun H posisi LS $07^{\circ}42'$; BT $108^{\circ}56'$), dan hulu sungai Kembangkuning (stasiun I posisi LS $07^{\circ}42'$; BT $108^{\circ}55'$).

3.2. Pengambilan dan Pengamatan Sampel Larva Ikan

Pengambilan sampel larva ikan dilakukan pada siang hari dengan metode “Sweep Area” menggunakan Larva Net / Drift Net Sampler (modifikasi / panjang 2 (dua) meter, diameter 0,6 meter dengan mesh size 0,384 mm) (Greenberg *et al*, 1985) dilengkapi dengan Flow-meter tipe 2030-R merk “General Oceanic Environmental”, ditarik secara horizontal menggunakan kapal (speedboat) 25 PK selama 5 (lima) menit dengan kecepatan 2 knot pada kedalaman perairan 1 (satu) meter di bawah permukaan air. Penarikan larva net dilakukan dua kali yakni, berlawanan dan searah aliran air laut. Untuk mengetahui volume air laut yang tersaring yaitu menentukan Jarak Tempuh (D) satuan meter dihitung dengan rumus : $D = \Sigma R \times 10 \times 26,873 / 999,999$ m, dimana R adalah angka yang diperoleh dari putaran rotor pada Flow-meter, 26.873 konstanta rotor dan 999,999 bilangan pembagi. Sampel larva ikan yang diperoleh disimpan dalam botol-botol koleksi volume 300 ml dan diawetkan dalam larutan formalin 2,75 % (Poxton *et al*, 1982; Rijnsdorp dan Van Stralen, 1985) dan diberi larutan MgCl atau larutan lugol 1% sebagai agent anti mikroba.

Pengamatan morfologi sampel larva ikan digunakan mikroskop Binokuler merk “Nikon SMZ-1 ” dengan perbesaran antara 10 – 30 kali, dan identifikasi larva ikan dilakukan di laboratorium perairan Fakultas Biologi Unsoed Purwokerto. Pengukuran panjang standar standar larva ikan dengan menggunakan jangka sorong (calliper) dengan ketelitian 0,01 mm. Pengamatan morfologi larva ikan juga dimaksudkan selain untuk identifikasi juga untuk mengetahui tahap perkembangan stadia larva ikan (sudah phase larva atau

juvenil), pengamatan larva ikan tertangkap diidentifikasi sampai pada takson yang paling memungkinkan. Stadia larva ditandai dengan masih adanya kantung telur (*yolk sack*), sedang tahap juvenil yakni individu sudah dilengkapi organ luar seperti sirip serta adanya sisa *yolk sack*. Identifikasi morfologi larva ikan mengacu berdasarkan pada buku Lies dan Carson-Ewart (2000) dan Okiyama (1988).

Pengambilan dan pengamatan fytoplankton dan zooplankton pada masing-masing stasiun dilakukan bersamaan dengan pengambilan larva ikan, alat yang digunakan adalah plankton net nomer 25, air laut disaring sebanyak 100 liter. Fytoplankton dan zooplankton yang diperoleh diawetkan dalam larutan formalin 4 %. Plankton yang diamati di bawah mikroskop merk *Olympus type CH-20* dengan perbesaran kuat (100 dan 400 kali). Sampel plankton diidentifikasi menggunakan buku Davis (1955) dan Yamaji (1976).

3.3. Pengukuran Parameter Fisik – Kimia Perairan

Pengukuran parameter fisik-kimia perairan meliputi salinitas (‰) yaitu pengamatan langsung dengan menggunakan alat Refraktometer merk “Atago” ketelitian 1 ‰ dengan cara penetesan air laut (menggunakan pipet tetes) dan pembacaan skala pada jendela bidik. Pengukuran Oksigen/O₂ terlarut / Dissolved Oxygen (DO) mg/L menggunakan “metode *Winkler*” (metode titrasi). Pengukuran temperatur (°C) air dan udara dengan pengamatan langsung, menggunakan thermometer air raksa ketelitian 1° C masing-masing dicelupkan dalam perairan dan digantung di udara dibiarkan selama 5 menit. Pengukuran pH perairan diukur menggunakan kertas pH Universal Neutralit skala 5 - 10 ketelitian 0,5 satuan

“Merck” dengan cara mencelupkan ke dalam air kemudian dibiarkan mengering, warna yang timbul disesuaikan dengan warna standar, dan pengukuran arus air menggunakan modifikasi bola plastik diberi tali sepanjang 10 meter dihitung waktunya menggunakan stopwatch elektrik ketelitian 1/100 detik merk “QST”. Pengukuran masing-masing parameter dilakukan di tiap stasiun pengambilan sampel (secara *in-situ*). Pengukuran tingkat kekeruhan perairan menggunakan Turbidity meter merk “Lamonte model 2008” satuan (NTU) dilaksanakan di laboratorium perairan Fakultas Biologi Unsoed Purwokerto yakni sampel air disimpan dalam kotak pendingin (diberi balok es).

4. Pengolahan Data

4.1. Kepadatan Jenis Larva Ikan.

Kepadatan jenis larva ikan didefinisikan sebagai jumlah individu setiap spesies (jenis) tiap stasiun pengamatan (Odum, 1971). Kepadatan jenis larva ikan persatuan volume dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$K = \frac{100 \cdot a}{b}$$

Keterangan :

K : Jumlah individu tiap jenis larva per 100 M³

a : Jumlah larva ikan tiap jenis yang tertangkap

b : Volume air laut tersaring dengan menggunakan *Drift Net Sampler* (M³)

100 : konversi jumlah individu tiap jenis per 100 M³

Untuk mengetahui Kelimpahan larva ikan digunakan metode “*Sweep Area*”, yaitu menghitung jumlah individu larva ikan tertangkap per satuan waktu

tangkapan (yakni selama 5 menit tangkapan), dilakukan pada tiap stasiun pengambilan dengan arah penangkapan searah arus air dan melawan arus air masing-masing satu kali pengambilan.

4.2. Indeks Keaneka-ragaman/Keragaman dan Keseragaman

Guna mengetahui keaneka-ragaman jenis larva ikan masing-masing stasiun pengambilan sampel dihitung menggunakan Indeks Keanekaragaman dan Indeks Keseragaman. Untuk menghitung Indeks Keanekaragaman dan Keseragaman jenis larva ikan tiap stasiun pengambilan sampel digunakan rumus *Indeks Shannon – Weiner* (Krebs, 1985), yaitu :

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \cdot \ln \cdot p_i$$

Keterangan :

H' : Indeks Keanekaragaman / Keragaman

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

N : jumlah total individu

n_i : jumlah individu dari jenis ke- i

Untuk mengetahui keaneka-ragaman jenis larva ikan yang ada, yaitu Nilai Keaneka-ragaman yang diperoleh dirujuk dengan Nilai Indeks Keaneka-ragaman dari Wilhm dan Dorris, 1968 *dalam* (Mason, 1981) adalah :

$H' < 1$: bermakna keragaman larva ikan rendah

$H' = (1 - 3)$: bermakna keragaman larva ikan sedang

$H' > 3$: bermakna keragaman larva ikan tinggi

Untuk mengetahui Keseragaman jumlah individu tiap jenis larva ikan pada masing-masing lokasi stasiun dihitung dengan menggunakan rumus Indeks Keseragaman/*Simpson's index (equitability index)* dihitung dengan persamaan:

$$E = \frac{H'}{H_{maks}}$$

Keterangan :

H' : indeks keanekaragaman

H_{maks} : $\ln. S$

S : jumlah taksa (jenis atau spesies).

Indeks Keseragaman mempunyai nilai berkisar antara 0 – 1 (Odum, 1971).

Jika nilai E semakin kecil ($E < 0,5$) berarti tingkat keseragaman jumlah individu tiap jenis larva ikan tidak sama, atau penyebaran jumlah individu tiap-tiap jenis larva ikan tidak sama pada suatu stasiun/lokasi, dengan demikian ada kecenderungan satu jenis larva ikan yang mendominasi. Jika nilai E mendekati 1 ($E > 0,5$) berarti tingkat keseragaman jumlah individu masing-masing jenis larva ikan pada suatu stasiun/lokasi cenderung sama.

Bila nilai E mendekati nilai 0 (nol) atau $E < 0,5$ menunjukkan ada kecenderungan satu jenis larva ikan jumlah individu mendominasi pada satu stasiun pengambilan. Untuk mengetahui jumlah individu salah satu jenis larva ikan yang mendominasi pada stasiun pengambilan digunakan Nilai Dominasi (Krebs, 1985).

Nilai Dominansi dihitung dengan rumus :

$$D = p_i \times 100\%$$

Keterangan :

$$p_i = \frac{n_i}{N}$$

Indeks keseragaman dihitung pula dengan rumus *Pielou Index (E')* (Gray, 1982) menggunakan rumus :

$$E' = 1 - E$$

Keterangan :

E' : nilai *Pielou Index*

E : nilai indeks Keseragaman / *Simpson's index*

Dimana bila nilai E' mendekati 1 bermakna tingkat keseragaman jumlah individu tiap jenis larva ikan ada perbedaan dalam satu stasiun pengambilan, dan bila nilai E' mendekati 0 tingkat keseragaman jumlah individu tiap jenis larva ikan hampir sama / merata dalam satu stasiun pengambilan.

5. Analisis Data.

5.1. Indeks Similaritas

Untuk mengetahui preferensi (kesukaan) jenis larva ikan yang tertangkap terhadap habitatnya dilakukan pengelompokan habitat berdasarkan tingkat kesamaan parameter fisik – kimia perairan antar stasiun. Tingkat kesamaan

parameter fisik-kimia lingkungan perairan antar stasiun dihitung dengan rumus *Indeks Similaritas Canberra* (Legendre dan Legendre, 1998), dengan persamaan:

$$SC = 1 - \frac{\sum |X_{1j} - X_{2j}|}{\sum (X_{1j} + X_{2j})}$$

Keterangan :

X_{1j} dan X_{2j} : Nilai parameter ke-j pada stasiun yang berbeda.

n : jumlah parameter yang diukur masing-masing stasiun.

Nilai Indeks Similaritas berkisar antara nilai 0 – 1, jika nilai indeks Similaritas mendekati 1 bermakna bahwa tingkat kesamaan parameter fisik – kimia antar kedua stasiun hampir sama kondisi habitatnya. Jika nilai Indeks Similaritas cenderung mendekati 0 (nol) bermakna parameter fisik-kimia kedua stasiun cenderung tidak sama.

Untuk mengetahui tingkat kesamaan jenis larva ikan antar lokasi stasiun dihitung dengan Indeks Similaritas atau *Quotient of Similarity* (Sørensen, 1948 dalam Mason, 1981) dengan rumus :

$$QS = \frac{2c}{a + b}$$

Keterangan :

a : jumlah individu pada lokasi stasion a

b : jumlah individu pada lokasi stasion b

c : jumlah nilai terkecil/minimum individu dari nilai yang diperbandingkan pada kedua stasion yang diperbandingkan.

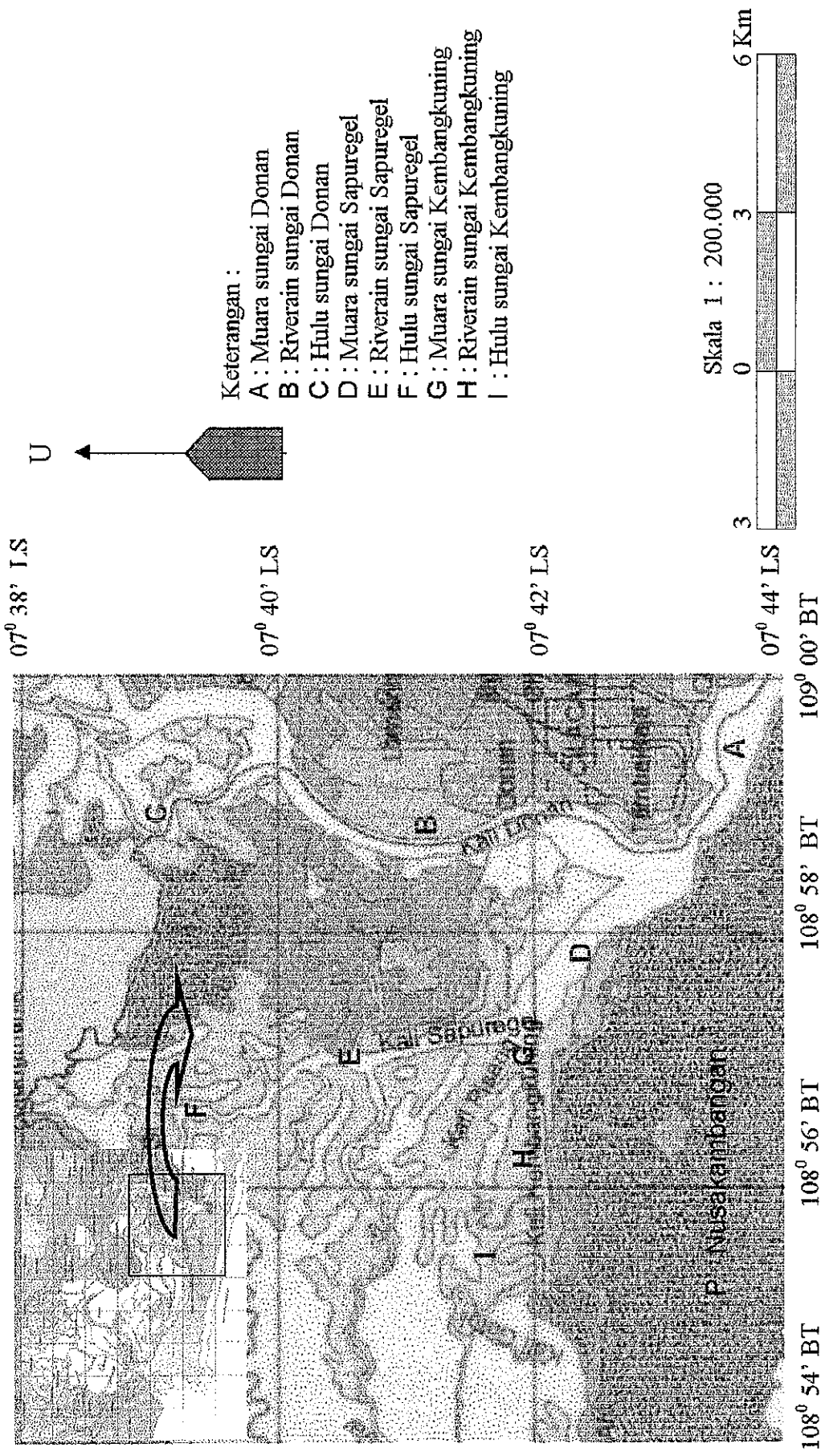
Nilai Indeks Similaritas berkisar antara nilai 0 – 1, jika nilai indeks Similaritas mendekati 1 bermakna tingkat kesamaan jenis larva ikan antar kedua stasiun hampir sama. Jika nilai Indeks Similaritas cenderung mendekati 0 (nol) bermakna tingkat kesamaan jenis larva ikan antar kedua stasiun cenderung tidak sama.

5.2. Uji Keeratan Komunitas Antar Stasiun

Untuk mengetahui keeratan baik komunitas larva ikan maupun kondisi fisik-kimia lingkungan antar stasiun pengambilan sample, dianalisis dengan Uji Keeratan Komunitas antar lokasi stasiun pengambilan sampel digunakan *Cluster Analysis (Klasifikasi Automatik)* dengan menggunakan program analisis (*SPSS versi 10.0 for Windows*), yakni menghubungkan antar nilai *Indeks Similaritas / QS* yang diperoleh (Bengen, 2000). Klasifikasi Automatik ini dimaksudkan untuk mengelompokkan unit-unit statistik ke dalam kelompok-kelompok yang homogen dari sejumlah variabel yang ada. Masing-masing variabel memiliki peran yang sama dari variabel lainnya, dengan tujuan membentuk kelompok komunitas larva yang memiliki karakteristik hampir sama. Dengan metode *Hierarki* ditampilkan komunitas larva ke dalam kelompok-kelompok yang tersusun secara hierarki, yakni bertujuan mendapatkan skematik sederhana dari suatu matrik data. Hierarki yang tersusun diperlihatkan dalam bentuk *dendrogram*, dimana penyatuan yang terbentuk merupakan subdivisi. Penyatuan tersebut menunjukkan derajat kemiripan antara bentuk komunitas yang berhubungan. Melalui metode *Agglomerative* (pengelompokan) dari komunitas ke kelompok, diperoleh

kelompok-kelompok pertama dengan menyatukan komunitas-komunitas yang memiliki kemiripan, kemudian tahap selanjutnya menggabungkan kelompok-kelompok yang paling dekat kemiripannya. Dengan penyajian diagram tingkatan *agregasi* menunjukkan skala tingkatan *aglomerasi* terbentuk, semakin tinggi/jauh tingkatan agregasi maka semakin *heterogen* kelompok tersebut.

6. Peta Lokasi Pelawangan Timur Kawasan Segara Anakan Cilacap



Gambar 2. Peta Lokasi Penelitian Pelawangan Timur Segara Anakan Cilacap, (sumber SACD, tahun 2002)

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Jenis, Komposisi dan Morfologi Larva Pelagis Ikan

Larva pelagis ikan tertangkap selama penelitian 12270 ekor terdiri dari 12 genus/jenis yang termasuk dalam 8 famili (tabel 1.). Anggota jenis dari famili Gobiidae merupakan penyumbang terbesar dari seluruh total larva pelagis ikan tangkapan (79,27 %), diikuti oleh jenis dari famili Mugilidae (16,00 %) dan lainnya sebesar 4,73 %. Tujuh jenis dominan menyusun komunitas larva pelagis ikan pada penelitian ini yang terdiri dari *Tridentiger sp.* (79,27 %), *Liza sp.* (16,00 %), *Parasyngnathus sp.* (1,86 %), *Apogon sp.* (1,07 %), *Parapercis sp.* (0,86 %), *Engraulis sp.* (0,34 %) dan *Syngnathus sp.* (0,19 %). Kelimpahan total masing-masing larva pelagis ikan selama penelitian tersebut berturut-turut 9727, 1963, 229, 131, 105, 42 dan 23 individu. Persentase famili dan jenis/genus dominan selama penelitian disajikan pada tabel 2. Jenis fytoplankton yang diperoleh terdiri dari 12 jenis sedang zooplankton yang diperoleh 16 jenis dimana keberadaan dan penyebarannya pada masing-masing sungai tidak sama jumlah individu/L (ind/L), fytoplankton dari jenis *Nitzschia* antara 463 – 1022 ind/L, *Synedra* antara 1326 – 1986 ind/L dan *Navicula* antara 985 – 1494 ind/L mendominasi di masing-masing sungai. Sedangkan zooplankton didominasi dari jenis *Acartia* antara 754 – 1269 ind/L, *Calanus* antara 692 – 1557 ind/L, *Nauplius* antara 1383 – 2911 ind/L dan *Oithona* antara 2018 – 2451 ind/L. Data kualitatif jenis fytoplankton dan zooplankton disajikan pada lampiran 5.

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya dominasi jenis larva ikan dari famili Gobiidae, yakni jenis *Tridentiger sp.* (79,27 %) merupakan penyumbang

terbesar dari seluruh total tangkapan hasil penelitian, diikuti oleh famili Mugilidae (16,00 %). Hasil penelitian ini yaitu jenis dari famili Gobiidae sangat dominan, hal ini didukung hasil penelitian lain. Kelimpahan jenis-jenis dari famili Gobiidae juga ditemukan oleh Jenkins (1986) di Port Philip Bay, Victoria; serta Yamashita dan Aoyama (1984) di teluk Otsuchi, sebelah timur laut Honshu - Jepang. Sedangkan larva dari jenis Gobiidae dan Engraulidae merupakan komunitas terbesar ikhtioplankton di Canal de Santa Cruz Estuary, Brasil (Ekau, *et al.*, 2001). Larva dari Gobiidae dan Engraulidae juga ditemukan masing-masing sebanyak 27,6 % dan 36 % di daerah pantai Terminos Lagoon, Campeche selatan teluk Mexico (Sanchez-Velasco, *et al.*, 1996).

Tabel 1. Data jenis larva pelagis ikan selama penelitian.

Famili/ jenis (genus)	Kelimpahan total
Engraulidae	
<i>Engraulis sp.</i>	42
<i>Stolephorus sp.</i>	3
Syngnathidae	
<i>Syngnathus sp.</i>	23
<i>Parasyngnathus sp.</i>	229
<i>Hippocampus sp.</i>	5
Mugilidae	
<i>Liza sp.</i>	1963
Apogonidae	
<i>Apogon sp.</i>	131
Carangidae	
<i>Caranx sp.</i>	8
Mullidae	
<i>Mullidae T.I.</i>	10
Gobiidae	
<i>Tridentiger sp.</i>	9727
Mugiloididae	
<i>Parapercis sp.</i>	105
Odontidae	
T.I.	1

Keterangan : T.I. : Tidak teridentifikasi.

Tabel 2. Data kelimpahan, persentase dan panjang standar jenis larva pelagis ikan selama penelitian.

Famili/ jenis (genus)	Kelimpahan per 5 menit	%	Panjang standar (mm)	
			Mean	Kisaran
Engraulidae				
<i>Engraulis sp.</i>	4,6	0,34	5,5	3,2 - 8,6
<i>Stolephorus sp.</i>	1	0,024	19,5	17,4 - 22,3
Syngnathidae				
<i>Syngnathus sp.i</i>	3,3	0,19	13	7,3 - 19,4
<i>Parasyngnathus sp.</i>	28	1,86		7,4 - 41,4
<i>Hippocampus sp.</i>	1	0,041	10,5	6,4 - 15,2
Mugilidae				
<i>Liza sp.</i>	218	16,00	8,75	1,53 - 16,2
Apogonidae				
<i>Apogon sp.</i>	18,7	1,07	5,5	2,4 - 9,3
Carangidae				
<i>Caranx sp.</i>	1,3	0,065	2,25	1,53 - 3,4
Mullidae				
<i>Mullidae T.I.</i>	2,5	0,08	6,5	3,4 - 10,6
Gobiidae				
<i>Tridentiger sp.</i>	1080,7	79,27	7,75	1,96 - 14,4
Mugiloididae				
<i>Parapercis sp.</i>	11,6	0,86	6	2,4 - 10,3
Odontidae				
T.I.	1	-	20	20,3

Keterangan : T.I. : Tidak teridentifikasi.

Dari morfologi larva ikan yang tertangkap sebagian besar masih stadia larva, yakni dengan dicirikan masih memiliki sisa kantong kuning telur (*yolk sach*), foto larva ikan (lampiran 1). Sebagian besar larva ikan masih pada tahapan perkembangan yakni dengan panjang standar hanya beberapa mm (lampiran 4). Panjang standar larva dari jenis *Tridentiger sp.* antara 1,96 - 14,4 mm, *Liza sp.* antara 1,53 - 16,2 mm, *Parasyngnathus sp.* antara 7,4 - 41,2 mm, *Apogon sp.* antara 2,4 - 9,3 mm, *Parapercis sp.* antara 2,4 - 10,3 mm, *Engraulis*

sp. antara 3,2 - 8,6 mm dan *Syngnathus sp.* antara 7,3 - 19,4 mm. Selama waktu penelitian semua larva ikan tertangkap memiliki kisaran panjang standar yang hampir seragam. Keberadaan tujuh larva ikan dominan pada tiap stasiun tidak sama baik jenis maupun secara temporal, data jumlah total individu disajikan pada tabel 7 (lampiran 2).

2. Parameter Fisik-Kimia Perairan

Hasil perhitungan *Indeks Similaritas Canberra (SC)* secara keseluruhan menunjukkan nilai yang bermakna tidak adanya perbedaan parameter kondisi fisik-kimia perairan antar stasiun pengamatan, dengan hasil perhitungan nilai $SC > 0,9$ (tabel 3.). Namun ada beberapa parameter fisik-kimia perairan yang diperoleh sangat berfluktuasi, yakni : arus perairan antara stagnan (0) - 7,6 meter/detik, Oksigen terlarut antara 4,8 - 8,4 mg/L, nilai kekeruhan perairan antara 0,25 - 30,40 NTU. Kecepatan arus perairan antara stagnan (0) - 7,6 meter/detik (rata-rata antara 1,75 - 3,90 meter/detik).

Tabel 3. Indeks *Similaritas Canberra (SC)* Fisik-Kimia

Sta	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A	-								
B	0,965	-							
C	0,9597	0,987	-						
D	0,9833	0,9808	0,97	-					
E	0,9742	0,985	0,977	0,989	-				
F	0,9743	0,977	0,969	0,986	0,9919	-			
G	0,9346	0,958	0,956	0,95	0,956	0,954	-		
H	0,9545	0,957	0,952	0,966	0,966	0,964	0,976	-	
I	0,9548	0,962	0,957	0,971	0,969	0,964	0,961	0,977	-

Perbedaan kisaran kecepatan arus perairan demikian memungkinkan terdistribusinya gerakan massa air ada perbedaan pada masing-masing stasiun

pengambilan, namun dari data hasil pengamatan (rata-rata kondisi lingkungan) menunjukkan massa air dapat mencapai daerah yang cukup jauh (ke hulu) dalam waktu yang tidak terlalu lama. Hal tersebut di atas bermakna adanya faktor stabilitas lingkungan berfluktuasi selama pengamatan. Perubahan ini akan berpengaruh terhadap faktor lain, yaitu terjadinya perubahan produktivitas, sehingga timbul kompetisi dan kemungkinan dapat menimbulkan predasi antar jenis ikan. Pasang surut air laut dengan tipe *semi-diurnal* (terjadi dua kali pasang dan dua kali surut selama 24 jam), selama penelitian menunjukan pola yang relatif sama, hal ini disesuaikan dengan waktu pengambilan sampel (interval waktu dua minggu yaitu pada waktu posisi bulan purnama dan bulan baru), periode pasang surut tersebut disajikan pada gambar 3. Pola pasang-surut air laut yang terjadi memungkinkan terjadinya perbedaan kecepatan arus perairan. Waktu yang dibutuhkan dari keadaan air laut surut terendah untuk mencapai pasang tertinggi dicapai selama rata-rata 6 jam. Hal ini memungkinkan faktor-faktor fisik-kimia, yakni salinitas dan temperatur serta pH perairan terdistribusi hampir ke seluruh stasiun pengambilan, data kisaran rata-rata kondisi fisik-kimia perairan disajikan tabel 4, sedangkan kondisi fisik-kimia perairan selama penelitian (disajikan pada lampiran 3). Namun kondisi lingkungan tersebut tidak sama peranannya terhadap penyebaran larva ikan pada masing-masing stasiun pengambilan. Hal ini diperlihatkan pada perbedaan tertangkapnya baik jumlah maupun jenis larva ikan pada tiap stasiun pengambilan secara spatial dan temporal. Pada dasarnya sifat larva ikan masih planktonik namun sebagian dari larva sudah dapat memilih habitat yang sesuai untuk berkembang dan menetap pada suatu habitat. Penyesuaian terhadap kondisi lingkungan yang didukung dengan adanya hutan

mangrove, dimana habitat ini merupakan lingkungan yang sesuai untuk berlindung dan mencari pakan khususnya pada kanal-kanal. Dimana hal tersebut menunjukkan masing-masing stasiun dari beberapa sungai yang ada memiliki karakteristik tertentu yang ditunjukkan adanya jenis dan kelimpahan larva ikan yang tertangkap. Makin ke daerah hulu (daerah perairan pedalaman) jenis dan kelimpahan larva ikan makin banyak. Hal tersebut kemungkinan larva-larva ikan menyukai kondisi lingkungan perairan yang pengaruh pasang surut tidak terlalu besar guna mendukung perkembangannya.

Tabel 4. Data kisaran rata-rata kondisi lingkungan Perairan Pelawangan Timur SA. Cilacap

Parameter	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Arus (m/dt)	2,21	3,72	3,9	2,58	2,9	2,29	2,56	1,75	2,72
O ₂ (mg/L)	7,25	6,55	6,10	6,75	6,05	5,95	6,15	6,33	6,2
Kekeruhan (NTU)	5,23	6,18	6,73	5,75	5,71	5,62	13,63	11,57	9,52
Salinitas(‰)	35,37	33,87	33,37	35,5	34,87	35,13	33,75	33,25	37,38
Temp. air (°C)	25,50	27,38	27,75	26,63	27,13	27,13	27,38	26,75	26,75
Temp. udara(°C)	26,50	27,63	26,88	27,50	27,75	28,50	28,00	27,75	27,63
PH	7,88	8,00	7,88	7,94	7,88	7,81	7,75	7,88	7,94

Peranan arus air yang membawa larva ikan sangat berpengaruh untuk mencapai daerah hulu sungai. Hal ini didukung pula dengan kondisi lingkungan yakni adanya areal hutan mangrove dengan kanal-kanalnya sebagai tempat mencari pakan dan berlindung selama masa perkembangan. Adanya kanal-kanal dan didukung oleh sistem perakaran hutan mangrove ini sebagai tempat untuk presettlement/menetap sementara, sehingga pada saat air surut sebagian besar dari larva ikan tetap berlindung pada lingkungan tersebut.

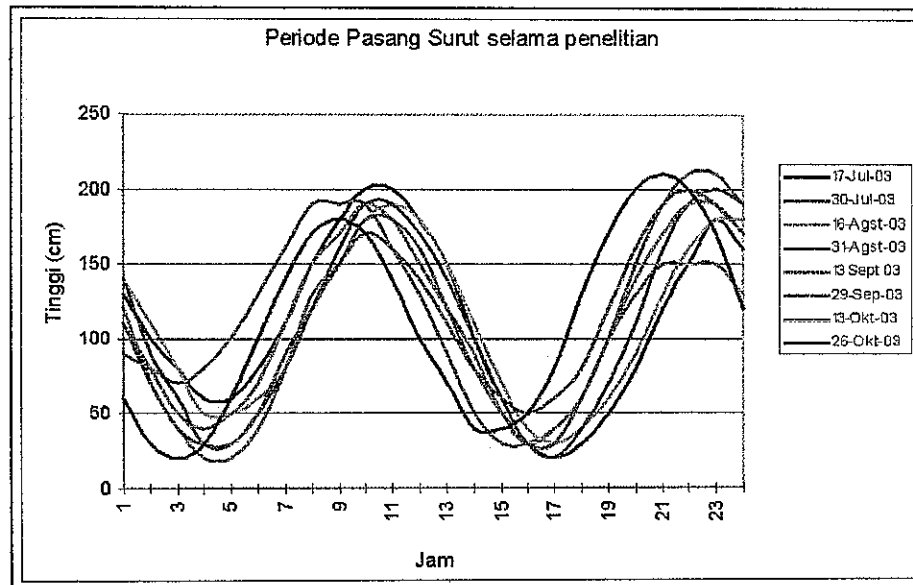
Kondisi perairan sangat dipengaruhi oleh parameter salinitas perairan yang berperan terhadap nilai indeks (SC) dengan menyumbang nilai tinggi (rata-rata

antara 33,25 - 37,38 ‰). Hal ini tidak lepas dari peranan kecepatan arus air laut, sehingga menyebabkan kondisi fisik-kimia perairan hampir sama pada masing-masing stasiun pengambilan dari muara sungai hingga ke hulu sungai.

Kecepatan arus air rata-rata (antara 1,75 - 3,9 meter/detik), dimana kecepatan rata-rata tertinggi terjadi pada stasiun B dan C, hal ini merupakan faktor yang berperan pada distribusi larva ikan di kedua stasiun ini dengan total tangkapan tertinggi dibandingkan dengan stasiun-stasiun lain, serta didominasi larva dari jenis *Tridentiger sp.*, *Parasyngnathus sp.* dan diikuti oleh *Liza sp.* Sehingga kondisi tersebut merupakan suatu fenomena tersendiri. Stasiun B dan C adalah bagian dari estuaria sungai Donan, dimana merupakan kondisi berdekatan dengan lingkungan kegiatan ekonomi. Jenis ikan-ikan tersebut merupakan jenis yang relatif menetap pada estuaria Pelawangan Timur Segara Anakan, karena keberadaannya selalu tertangkap selama waktu penelitian baik secara spial maupun temporal.

Kondisi fisik-kimia perairan pada umumnya mendukung bagi kehidupan biota perairan yang ada. Nilai kekeruhan perairan berkisar antara 0,19 - 30,4 NTU masih merupakan nilai di bawah ambang batas baku mutu (30 NTU), Dirjen Perikanan (1998). Nilai salinitas perairan diperoleh antara 28 - 39 ‰. Interval nilai tersebut sebenarnya merupakan fluktuasi yang sangat tinggi. Nilai tertinggi diperoleh pada musim kemarau (antara bulan Juli - September 2003), sedangkan nilai terendah diperoleh pada bulan Oktober 2003 dimana ada aliran air tawar akibat hujan sudah mulai turun di daerah hulu sungai. Temperatur air diperoleh kisaran antara 22 - 29⁰ C dan udara antara 23 - 30⁰ C. Hal ini terjadi adanya angin

sehingga antara temperatur air dan udara hampir tidak ada perbedaan. Kondisi lingkungan perairan yang hampir sama pada masing-masing stasiun sehingga hal ini sangat mendukung terhadap keberadaan dan sebaran larva ikan hingga pada perairan pedalaman (hulu) sungai.

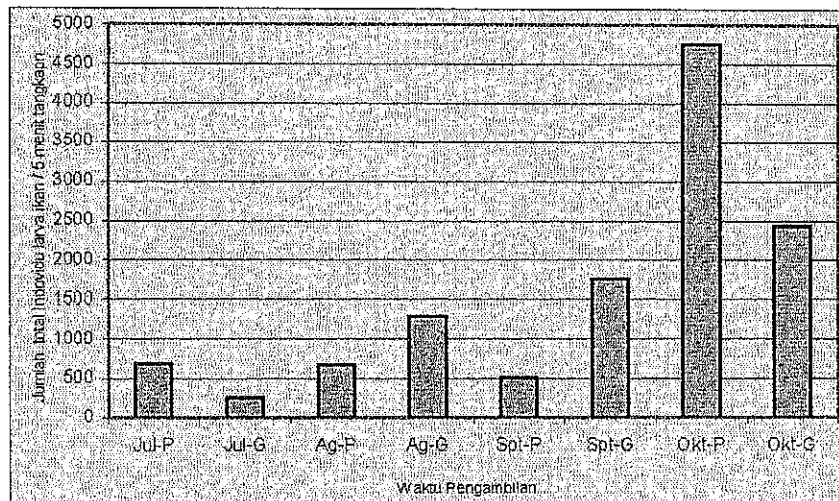


Gambar 3. Grafik Periode Pasang Surut selama Penelitian

3. Distribusi Larva Ikan hubungan dengan Lingkungan

Kelimpahan larva ikan secara keseluruhan pada awal penelitian bulan Juli 2003 sampai dengan awal bulan September 2003 masih belum menunjukkan adanya kenaikan. Mulai akhir bulan September sampai dengan pertengahan bulan Oktober 2003 menunjukkan adanya peningkatan namun menurun lagi pada akhir bulan Oktober 2003, grafik kelimpahan larva ikan disajikan pada gambar 4 dan 5. Hal tersebut dapat menjelaskan sebenarnya ikan-ikan memijah hampir sepanjang waktu dengan memiliki puncak memijah pada bulan tertentu. Pada beberapa stasiun kelimpahan larva pelagis ikan banyak ditemukan di stasiun B, stasiun C, stasiun E, stasiun F, stasiun H, dan stasiun I yang menunjukkan kelimpahan larva

yang tinggi, kemudian kelimpahan menurun pada stasiun A, D dan G (muara-muara sungai).



Gambar 4. Grafik Kelimpahan Larva Pelagis Ikan selama Penelitian

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa sebagian besar komunitas larva ikan mendiami lingkungan perairan pedalaman (hulu) yang jauh dari muara-muara sungai. Lingkungan perairan hulu sungai-sungai yang bermuara di Pelawangan Timur Segara Anakan dapat merupakan habitat yang sesuai bagi perkembangan larva ikan, yaitu dimana lingkungan perairan ditunjang adanya hutan mangrove dimana kanal-kanal dan sistem perakaran yang dapat menghambat kecepatan arus air laut pada saat pasang. Sehingga merupakan habitat bagi larva ikan untuk berlindung dan mencari pakan. Gambaran keberadaan dan kelimpahan masing-masing jenis larva ikan pada tiap stasiun disajikan pada Gambar 5. Beberapa larva ikan jenis dari Gobiidae, Syngnathidae, Apogonidae merupakan jenis migratori dari habitat karang, dimana masa stadia larva mencari pakan pada waktu siang hari (Leis dalam Sale, 1991). Larva *Tridentiger sp.* keberadaannya lebih sedikit pada muara-muara sungai dengan jumlah individu antara 153 - 473 total

tangkapan, sedangkan pada perairan yang jauh dari muara terdapat jumlah individu antara 577 - 2283 total tangkapan.



Gambar 5. Grafik Kelimpahan Larva Pelagis Ikan tiap Stasiun

Larva *Tridentiger sp.* pada awal penelitian (bulan Juli 2003) tertangkap dengan kelimpahan sedikit, larva ikan melimpah mulai akhir September 2003 namun pada akhir bulan Oktober 2003 mulai menurun lagi, berkaitan hal ini pada bulan tersebut merupakan musim pemijahan. *Tridentiger sp.* merupakan salah satu jenis ikan sedentari pada estuaria Pelawangan Timur Segara Anakan.

Larva *Liza sp.* pada muara sungai Donan dan muara sungai Sapuregel terdapat antara 15 - 28 total tangkapan, sedangkan pada stasiun lain (daerah hulu dan riverain) terdapat jumlah antara 148 - 474 total tangkapan. Pada awal penelitian (bulan Juli 2003) kelimpahannya belum menunjukkan peningkatan. Melimpahnya larva *Liza sp.* mulai meningkat pada pertengahan bulan Agustus 2003, ada penurunan pada pertengahan bulan September 2003, meningkat pada akhir bulan September 2003 dan menurun drastis pada bulan Oktober 2003. Keberadaan larva *Liza sp.* tertangkap hampir sepanjang waktu dan pada semua

stasiun pengambilan. Sehingga merupakan jenis ikan sedentari pada estuaria Pelawangan Timur Segara Anakan. Beberapa jenis dari Mugilidae merupakan ikan yang relatif menetap di laguna dan estuaria Segara Anakan (Zarochman, 2003 tidak dipublikasikan). Hal ini kemungkinan musim pemijahan jenis ikan ini terjadi pada akhir Agustus sampai dengan akhir September.

Larva *Parasyngnathus sp.* keberadaannya pada muara sungai Donan dan sungai Sapuregel juga terdapat jumlah individu antara 4 - 6 total tangkapan, sedangkan pada stasiun lain (daerah hulu dan riverain) terdapat jumlah antara 19 - 75 total tangkapan. Pada awal penelitian larva *Parasyngnathus sp.* meningkat, namun menurun pada pertengahan bulan September 2003 dan meningkat sedikit pada akhir bulan September 2003 hingga akhir bulan Oktober 2003. Pada bulan Juli sampai dengan Agustus kemungkinan merupakan musim pemijahan bagi *Parasyngnathus sp.* Larva *Parasyngnathus sp.* menyukai habitat yang jauh dari muara sungai.

Larva *Apogon sp.* tidak tertangkap pada muara (stasiun A) dan riverain sungai Donan (stasiun B), sedangkan pada stasiun lain keberadaan antara 3 - 51 individu total tangkapan. Pada pertengahan bulan Juli larva *Apogon sp.* tertangkap paling banyak kemudian mulai menurun pada akhir bulan Juli hingga pertengahan bulan September 2003, pada pertengahan sampai dengan akhir bulan Oktober 2003 mulai tertangkap. Pada bulan Juli terjadi kelimpahan larva *Apogon sp.*, sedang pada bulan Agustus sampai dengan Oktober 2003 tidak tertangkap, keberadaan larva ikan ini mulai akhir Oktober, hal ini kemungkinan berkaitan dengan musim pemijahan. Larva *Apogon sp.* tertangkap di muara dan riverain dari sungai Sapuregel dan sungai Kembangkuning dimana perairan ini merupakan

daerah yang terbuka, sehingga kemungkinan merupakan habitat yang sesuai bagi larva *Apogon sp.*

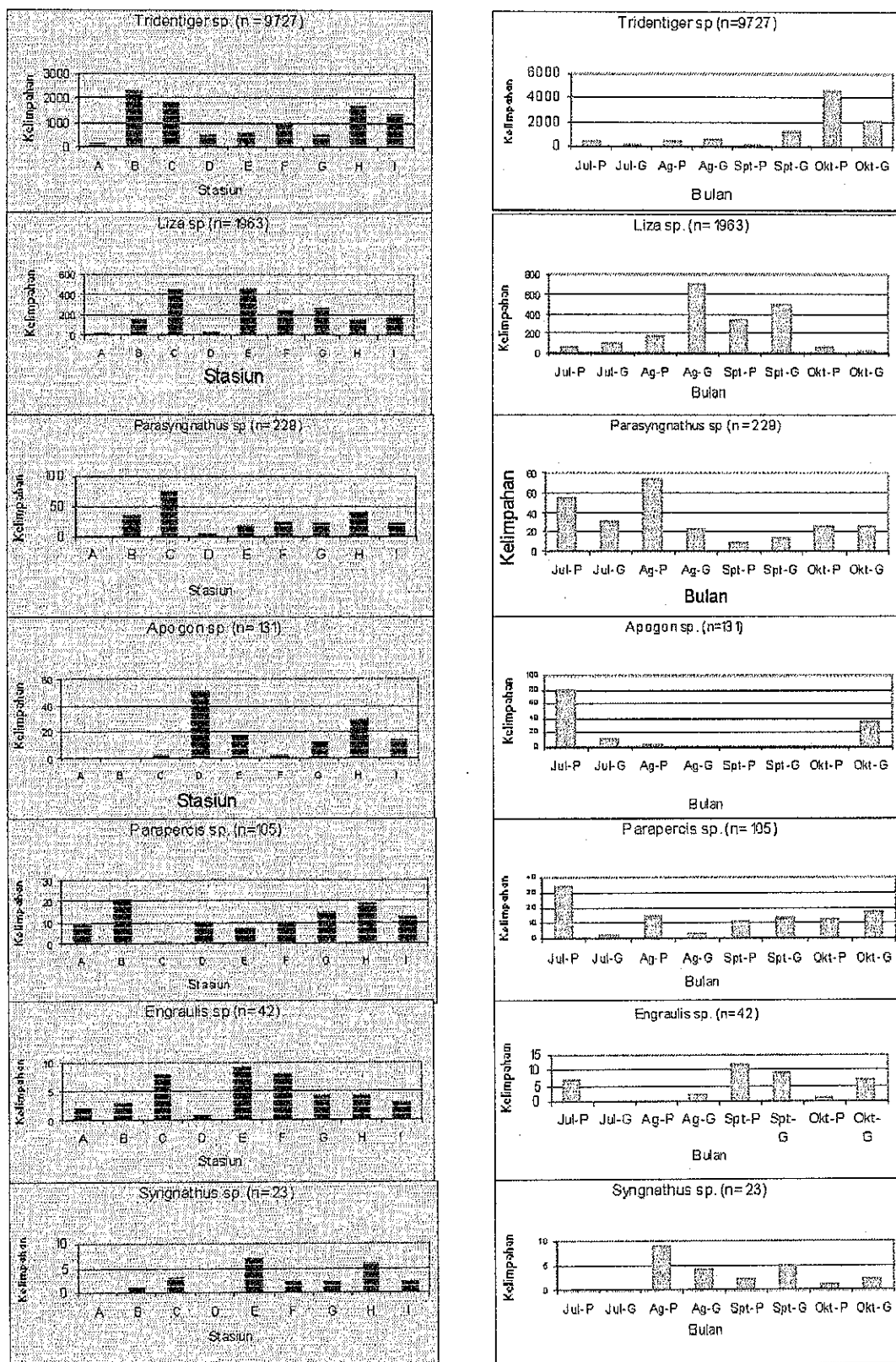
Larva *Parapercis sp.* terdapat hampir pada semua stasiun dengan jumlah antara 6 - 21 individu total tangkapan, kecuali pada stasiun C hanya terdapat 1 total tangkapan. Tidak tertangkapnya larva *Parapercis sp.* pada hulu sungai Donan dimungkinkan kondisi perairan tidak sesuai bagi perkembangan larvanya. Pada awal penelitian larva *Parapercis sp.* tertangkap paling banyak namun pada akhir bulan Juli dan bulan Agustus 2003 menurun, sedangkan pada akhir bulan Agustus dan awal bulan September 2003 keberadaan mulai meningkat. Keberadaan larva *Parapercis sp.* menunjukkan selama penelitian ikan tersebut mengadakan pemijahan.

Larva *Engraulis sp.* terdapat hampir pada semua stasiun dengan jumlah antara 2 - 9 total tangkapan, kecuali pada stasiun D hanya tertangkap 1 dari total tangkapan. Keberadaan larva *Engraulis sp.* sangat fluktuatif, yakni tertangkap pada awal penelitian namun pada akhir bulan Juli dan pertengahan bulan Agustus 2003 larva *Engraulis sp.* tidak diperoleh, kemudian pada akhir bulan Agustus mulai muncul dan meningkat pertengahan bulan September 2003, kemungkinan pemijahan terjadi secara periodik pada waktu-waktu tertentu saja. Kelimpahan larva *Engraulis sp.* menurun pada pertengahan bulan Oktober dan meningkat lagi pada akhir bulan Oktober 2003. Hampir pada semua habitat perairan larva *Parasyngnathus sp.* tertangkap, hal tersebut menunjukkan perairan estuaria sesuai bagi perkembangan larvanya.

Larva *Syngnathus sp.* tidak tertangkap pada stasiun A dan D, namun pada stasiun-stasiun lain larva ini tertangkap. Larva *Syngnathus sp.* pada awal

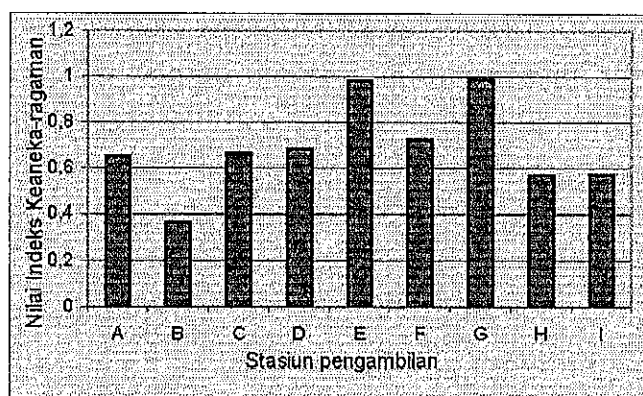
penelitian tidak tertangkap, namun pada pertengahan bulan Agustus sampai dengan pada akhir bulan Oktober 2003 keberadaannya berfluktuasi. Larva *Syngnathus sp.* menyukai habitat yang jauh dari muara sungai sebagai habitat untuk perkembangan larvanya.

Sehingga dapat disimpulkan larva-larva ikan terdapat hampir di semua stasiun serta sepanjang waktu. Larva-larva ikan tersebut terdistribusi pada estuaria Pelawangan Timur tidak hanya terbawa arus tetapi juga bermigrasi pada masa perkembangan dan menetap untuk jangka waktu tertentu serta pada lingkungan perairan yang sesuai. Keberadaan larva ikan hal ini dapat dipengaruhi oleh faktor waktu/musim dan produktivitas lingkungan dalam penyediaan pakan sesuai dan habitat yang mendukung bagi perkembangan larva ikan. Adanya kesesuaian lingkungan (termasuk stabilitas lingkungan) merupakan faktor yang mendukung keberadaan suatu jenis larva ikan memilih perairan yang sesuai. Adanya kompetisi, stabilitas dan produktivitas lingkungan merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi keberadaan jenis larva ikan menempati suatu habitat perairan yang berbeda. Sehingga jenis dan keberadaan larva ikan pada suatu habitat dapat terjadi adanya perbedaan waktu dan pada lokasi tertentu. Perairan yang sesuai untuk perkembangan larva ikan adalah lokasi perairan jauh dari muara-muara sungai. Dapat disimpulkan bahwa muara-muara sungai adalah hanya merupakan perairan untuk lewat (*pass way*) selama terbawa arus menuju hulu/pedalaman sungai. Sehingga kecepatan arus air berpengaruh terhadap penyebaran dan keberadaan larva ikan pada suatu lingkungan perairan.

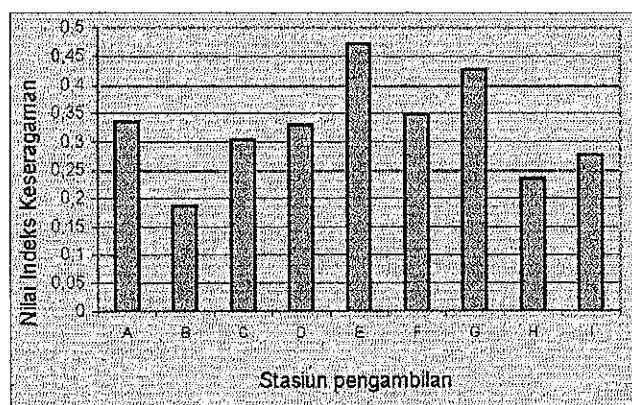


Gambar 6. Grafik Kelimpahan Jenis Dominan Larva Pelagis Ikan selama Penelitian.

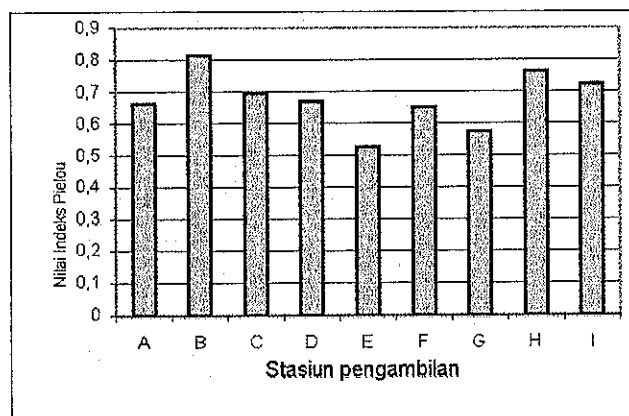
Indeks Keaneka-ragaman *Shannon - Weinner* menunjukkan keaneka-ragaman jenis ikan pada masing-masing stasiun rendah (nilai $H' < 0,3638 - 0,9818$), yakni nilai $H' < 1$ (Wilhm dan Dorris, 1968 dalam Mason, 1981), hal ini bermakna jenis larva ikan pada masing-masing stasiun keragamannya rendah. Hasil tangkapan jenis larva ikan yang diperoleh masing-masing stasiun pengambilan tidak sama jenisnya, yakni antara 7 - 11 jenis larva ikan. Pada stasiun A dan B hanya diperoleh 7 jenis larva ikan sedangkan 11 jenis larva ikan diperoleh pada stasiun H. Indeks keseragaman (E) menunjukkan bahwa jumlah individu masing-masing jenis tidak sama dalam satu stasiun, hal ini ditunjukkan dengan nilai E antara 0,1869 - 0,4722 (nilai $E < 0,5$) dan nilai *Pielou Index* (E') 0,5278 - 0,8131. Hal ini bermakna ada satu jenis larva ikan jumlahnya mendominasi pada tiap-tiap stasiun pengambilan. Jenis-jenis larva ikan tersebut antara lain *Tridentiger sp.*, *Liza sp.*, *Parasyngnathus sp.* dan *Apogon sp.* Larva *Tridentiger sp.* mendominasi pada tiap-tiap stasiun, yakni pada stasiun A sebanyak 84,1 %, pada stasiun B sebanyak 91,58 %, pada stasiun C sebanyak 77,36 %, pada stasiun D sebanyak 82,37 %, pada stasiun E sebanyak 51,56 % dan larva *Liza sp.* sebanyak 42,36 %, pada stasiun F sebanyak 74,92 % dan larva *Liza sp.* sebanyak 21,1 %, pada stasiun G sebanyak 59,57 % dan larva *Liza sp.* sebanyak 33,0 %, pada stasiun H sebanyak 86,67 %, dan pada stasiun I sebanyak 84,78 %. Keaneka-ragaman yang rendah dan keseragaman jenis larva ikan tidak sama hal ini dimungkinkan akibat adanya gangguan ekologis pada perairan masing-masing stasiun pengambilan, sehingga hanya larva ikan dari jenis tertentu yang dapat bertahan hidup pada perairan tersebut. Nilai-nilai tersebut disajikan pada tabel 5 dan gambar 7, 8 dan 9.



Gambar 7. Grafik Indeks Keaneka-ragaman Jenis Larva Ikan



Gambar 8. Grafik Indeks Keseragaman Jenis Larva Ikan



Gambar 9. Grafik Pielou Index Jenis Larva Ikan

Tabel 5. Nilai Dominansi (%) Jenis Larva Pelagis Ikan pada masing-masing Stasiun.

Jenis Larva	Stasiun (Dominansi dalam %)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
<i>Engraulis sp.</i>	1,1	0,12	0,34	0,18	0,08	0,66	0,5	0,2	0,19
<i>Stolephorus sp.</i>	-	-	0,04	-	-	-	0,13	0,5	-
<i>Syngnathus sp.</i>	2,2	0,04	0,13	-	0,63	0,16	0,25	0,3	0,13
<i>Parasyngnathus sp.</i>	-	1,44	3,17	1,08	1,7	2,14	2,78	2,14	1,46
<i>Hippocampus sp.</i>	-	-	-	0,18	0,09	-	-	0,05	0,06
<i>Liza sp.</i>	8,2	5,94	18,76	5,04	42,36	21,1	33,0	7,88	11,48
<i>Apogon sp.</i>	-	-	0,13	9,17	1,61	0,16	1,64	1,53	0 89
<i>Caranx sp.</i>	0,55	0,04	0,04	0,18	-	-	0,13	0,15	-
<i>Mullidae sp.</i>	-	-	-	-	0,63	0,08	0,13	0,05	-
<i>Tridentiger sp.</i>	84,1	91,58	77,36	82,37	51,56	74,92	59,57	86,67	84,78
<i>Parapercis sp.</i>	3,3	0,84	0,04	1,80	0,63	0,8	1,89	0,97	1,02
<i>Fam. Odontidae/TT</i>	0,55	-	-	-	-	-	-	-	-

Beberapa jenis larva ikan kehadiran dan kelimpahannya tidak serentak keberadaannya secara temporal/waktu dan spatial/tempat yang sama. Larva ikan dari jenis *Tridentiger sp.* melimpah pada akhir bulan September hingga akhir sbulan Oktober 2003, sedang larva dari jenis *Liza sp.* mulai meningkat pada awal bulan Agustus dan menurun tajam pada bulan Oktober 2003. Larva dari jenis *Parasyngnathus sp.* banyak ditemukan mulai bulan Juli, meningkat pada bulan Agustus dan Oktober 2003, kemudian menurun pada bulan September 2003. Sedangkan larva jenis *Apogon sp.* banyak ditemukan pada bulan Juli dan menurun tajam pada Agustus dan September, namun mulai muncul pada akhir bulan Oktober 2003.

Beberapa jenis larva ikan yakni *Tridentiger sp.*, *Liza sp.*, *Parasyngnathus sp.*, *Parapercis sp.*, *Engraulis sp.* dan *Syngnathus sp.* memiliki sebaran yang luas

(hadir pada setiap stasiun) dan temporal (ditemukan pada tiap bulan pengamatan). Hal tersebut menunjukkan bahwa jenis-jenis ikan tersebut melakukan pemijahan sepanjang bulan-bulan pengamatan. Keberadaan dan tersebarnya komunitas larva ikan pada masing-masing stasiun menunjukkan pula bahwa kondisi lingkungan estuaria mendukung bagi kehidupan larva ikan. Sebenarnya larva ikan tersebut merupakan larva *migratori* menuju estuaria untuk sementara selama masa perkembangan. Selain dari jenis larva ikan tersebut di atas keberadaanya tidak selalu ada selama bulan-bulan pengamatan. Jeffrey dalam Sale (1991) menemukan jenis dari Gobiidae, Syngnathidae, Mugilidae, Mugiloididae dan Clupeidae dimana pada stadia larva terdistribusi mencapai estuaria, sedang setelah dewasa mereka kembali ke laut. Dijelaskan lebih lanjut larva-larva tersebut muncul pada siang hari, diduga untuk mencari pakan. Larva-larva dari jenis Gobiidae, Apogonidae dan Carangidae di sekitar laut Clyde menyukai lingkungan pantai dan estuaria untuk mencari pakan (Poxton, 1986).

Kelimpahan larva ikan pada stasiun-stasiun dan bulan-bulan pengamatan menunjukkan adanya kecenderungan preferen/kesukaan larva ikan terhadap habitat estuaria. Pada stasiun A, stasiun D dan stasiun G relatif kelimpahan larva ikan rendah, yakni masing-masing jumlah individu 11 ; 34 dan 49 per 5 menit tangkapan. Kelimpahan rata-rata tertinggi terdapat pada stasiun B dan stasiun C, yaitu 155 dan 147 individu/5 menit tangkapan, hal ini didukung dengan kecepatan arus air rata-rata antara 3,72 - 3,9 meter/detik dimana merupakan kecepatan tertinggi di antara stasiun lainnya. Kelimpahan rata-rata tertinggi diikuti oleh stasiun H dan stasiun I yaitu 122 dan 98 individu/5 menit tangkapan. Pada stasiun-stasiun tersebut merupakan kondisi lingkungan sangat berfluktuasi antara

lain kondisi arus dan kekeruhan perairan. Kelimpahan rata-rata larva pelagis ikan keseluruhan masing-masing stasiun disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Kelimpahan (K), Jenis Larva Ikan per 5 menit (rata-rata) dan per 100 M³.

Stasiun	(K) /5 menit	K / 100 M ³
A	11	12
B	155	113
C	147	140
D	34	42
E	69	71
F	76	91
G	49	61
H	122	168
I	98	140

Pengaruh massa air baik dari laut maupun dari sungai-sungai terutama sungai Donan. Aksi pasang dari samudra Hindia juga berpengaruh pada keberadaan larva ikan dan keberadaan jenis fytoplankton dan zooplankton yang ada pada masing-masing sungai. Nursid (2002), menerangkan kelimpahan larva ikan pada Pelawangan Barat Segara Anakan sangat dipengaruhi adanya kekeruhan dan kecepatan arus perairan tersebut. Stasiun A (muara sungai Donan) merupakan perairan yang berhubungan langsung dengan Samudera Hindia dan merupakan pintu masuk air laut (mulut estuaria) Pelawangan Timur Segara Anakan. Lingkungan ini merupakan area terbuka tanpa didukung kondisi yang menunjang kehidupan larva, yakni tidak adanya hutan mangrove. Sehingga kondisi tersebut sangat berpengaruh, yakni sedikit/kecilnya kepadatan larva ikan per satuan volume massa air.

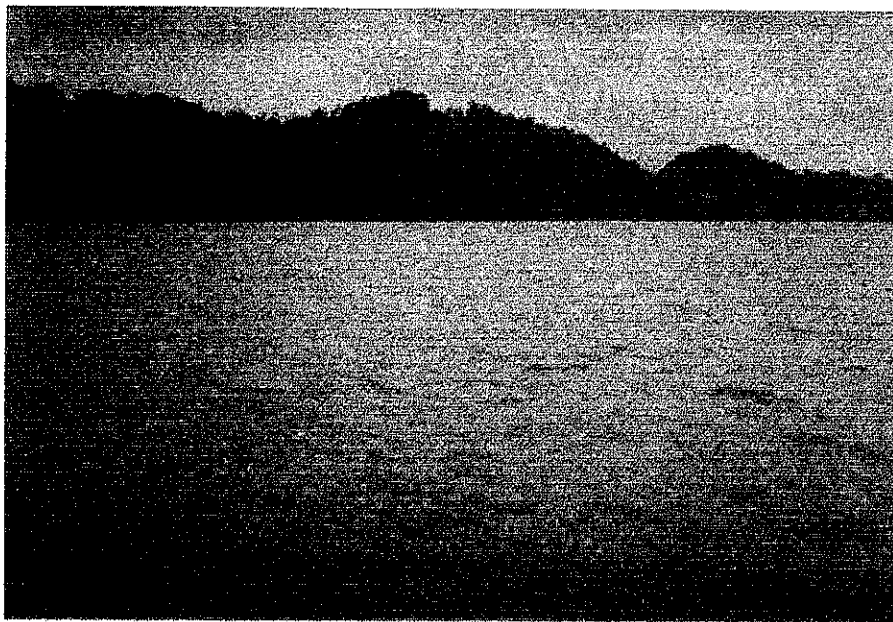
Keberadaan fytoplankton dan zooplankton pada masing-masing sungai merupakan salah satu faktor yang mendukung keberadaan larva ikan pada masing-masing stasiun, karena jenis-jenis plankton yang ada merupakan pakan alami bagi larva ikan. Hasil pengamatan langsung adanya perbedaan luasan perairan antara kondisi pasang dan kondisi surut, yakni pada saat aksi pasang air laut dapat mencapai areal hutan mangrove sedang saat surut lahan hutan mangrove tidak digenangi kecuali kanal-kanal di antara hutan mangrove. Foto lokasi stasiun pengambilan / stasiun A, stasiun C, stasiun F dan stasiun I disajikan pada gambar 10, 11, 12, dan 13.

Hasil perhitungan *Indeks Similaritas / Quotien of Similarity (QS)* jenis antar stasiun disajikan pada tabel 7. Nilai indeks QS menunjukan tidak semua stasiun memiliki kesamaan dengan ditunjukan oleh nilai berkisar antara 0,135 (stasiun A dengan stasiun B) sampai dengan 0,884 (stasiun H dengan stasiun C). Hal ini bermakna suatu jenis larva ikan menyukai lingkungan dan pada waktu tertentu. Keberadaan larva ikan berkaitan dengan faktor-faktor kompetisi, stabilitas lingkungan yang kurang sesuai serta adanya perubahan produktivitas perairan, juga adanya perbedaan waktu/musim pemijahan bagi jenis ikan tertentu.

Tabel 7. Indeks Similaritas / *Quotient of Similarity (QS)* Jenis dengan habitat

Sta	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A	-								
B	0,135	-							
C	0,138	0,832*	-						
D	0,488	0,331	0,341	-					
E	0,277	0,418	0,605*	0,620*	-				
F	0,258	0,593*	0,673*	0,570*	0,747*	-			
G	0,371	0,473	0,487	0,766*	0,817*	0,766*	-		
H	0,169	0,858*	0,884*	0,424	0,511*	0,698*	0,498	-	
I	0,205	0,751*	0,786*	0,486	0,596*	0,811*	0,598*	0,876*	-

Keterangan : * = ada kesamaan



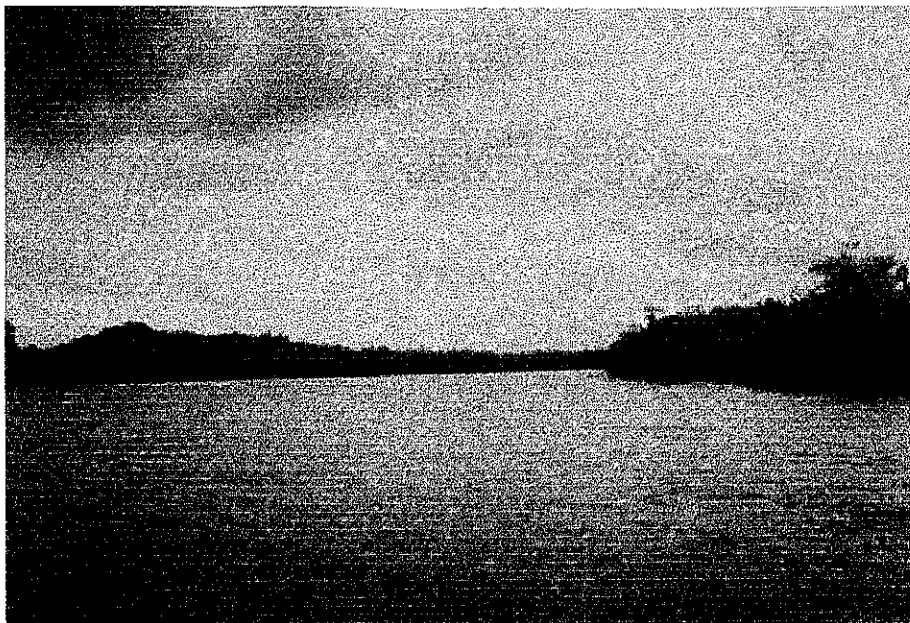
Gambar 10 . Stasiun A, Muara sungai Donan – SA Cilacap



Gambar 11 . Stasiun C, Hulu sungai Donan – SA, Cilacap

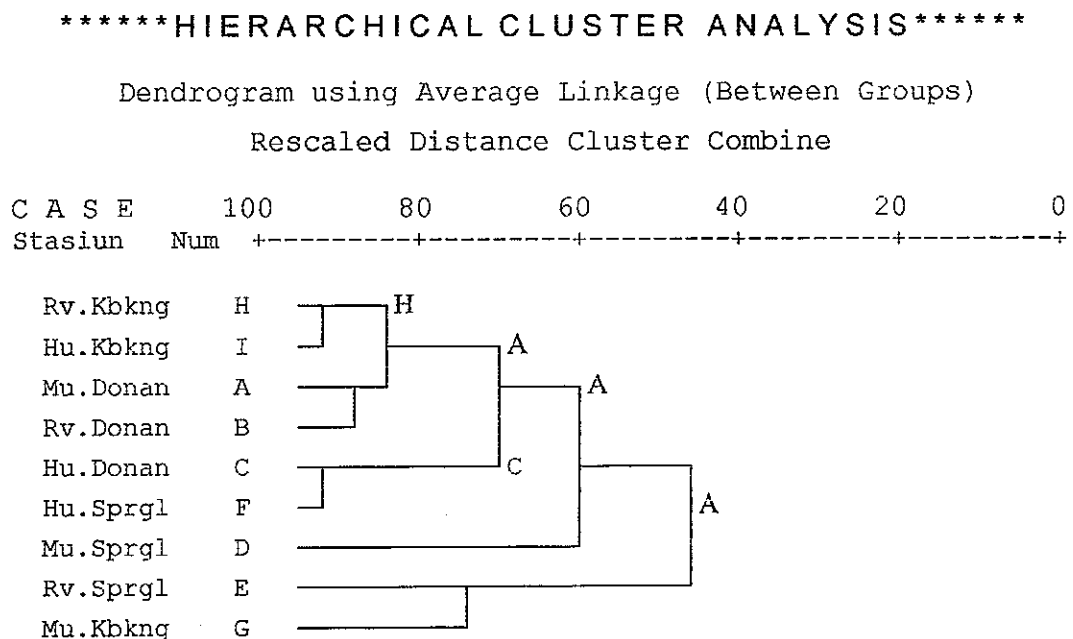


Gambar 12 . Stasiun F, hulu sungai Sapuregel – SA, Cilacap



Gambar 13 . Stasiun I, hulu sungai Kembangkuning – SA, Cilacap

Analisis Otomatis (*Cluster Analisis / CA*) untuk melihat kedekatan kelompok komunitas larva ikan antar stasiun pada estuaria yang tersusun dalam bentuk dendrogram (gambar 14). Hasil *CA* memperlihatkan terdapat empat kelompok komunitas larva dari stasiun pengambilan yang memiliki derajat kesamaan pada tingkat kepercayaan $> 75 \%$ (91,2 %, 90,3 %, 88,8 % dan 85,0 %), yakni : kelompok 1 riverain sungai Kembangkuning (stasiun H) dengan hulu sungai Kembangkuning (stasiun I) , kelompok 2 hulu sungai Donan (stasiun C) dengan hulu sungai Sapuregel (stasiun F), kelompok 3 muara sungai Donan (stasiun A) dengan riverain sungai Donan (stasiun B), dan kelompok 4 muara sungai Donan (stasiun A) dengan riverain sungai Kembangkuning (stasiun H) serta kelompok riverain sungai Sapuregel (stasiun E) dengan muara sungai Kembangkuning (stasiun G).



Gambar 14. Grafik Dendrogram Antar Stasiun Pengambilan.

Kelompok pertama (stasiun H dan I) merupakan stasiun yang berhubungan langsung dengan perairan pelawangan barat Segara Anakan dimana pada saat terjadinya aksi pasang massa air baik dari bagian timur dan barat akan bergabung di suatu lokasi. Sehingga berpengaruh pada kondisi lingkungan yang hampir sama, stasiun ini memiliki nilai kekeruhan yang paling tinggi antara 9,52 - 13,63 NTU., dengan salinitas berkisar antara 33,25 - 37,38 ‰, arus antara 1,75 - 2,72 meter/detik, namun dari segi jumlah dan jenis larva ikan antara 1577 - 1966 individu dengan 8 - 11 jenis larva terdapat di kedua stasiun tersebut, dengan kepadatan larva ikan antara 98,56 - 122,87 individu/5 menit tangkapan. Hal ini didukung dengan lingkungan sekitar perairan (pengamatan langsung) merupakan areal hutan mangrove sehingga menunjang kehidupan larva ikan.

Kelompok kedua (stasiun C dan F) merupakan lingkungan terpisah. Kedua lingkungan ini merupakan daerah hulu sungai (hulu sungai Donan dan sungai Sapuregel), dimana merupakan lingkungan yang jauh dari muara, namun gerakan massa air masih kuat dengan arus antara 2,29 - 3,9 meter/detik. Sehingga memungkinkan massa air mencapai lingkungan ini dalam beberapa jam. Faktor-faktor lingkungan seperti Oksigen terlarut antara 6,05 - 6,10 mg/L, salinitas antara 33,37 - 35,13 ‰, nilai kekeruhan antara 5,62 - 6,73 NTU. lebih rendah dari perairan sungai Kembangkuning. Sehingga jumlah individu larva ikan yang terdapat antara 1216 - 2367 dengan 8 - 9 jenis larva ikan. Kepadatan larva ikan berkisar antara 76 - 147,94 individu/5 menit tangkapan. Hal ini dapat disimpulkan kondisi lingkungan mendukung keberadaan larva ikan.

Kelompok ketiga (stasiun A dan B) merupakan lingkungan dekat muara sungai Donan yang masih berhubungan dengan pintu masuk dari samudra Hindia.

Jenis larva ikan yang terdapat hanya terdiri dari 6 jenis, dengan kepadatan antara 11,37 - 155,81 individu/5 menit tangkapan. Lingkungan ini merupakan stasiun terdapat jenis larva sedikit. Jumlah individu yang ada pada stasiun A hanya 182 sedangkan pada stasiun B terdapat 2493, walaupun didukung oleh ketersediaan pakan alami baik dari phytoplankton maupun zooplankton namun adanya arus air yang cukup kuat sehingga hanya beberapa jenis larva ikan yang dapat bertahan pada stasiun tersebut. Hal ini merupakan suatu fenomena yang ada di sungai Donan. Pada stasiun B dengan jenis larva ikan sedikit namun jumlah individu yang paling tinggi (didominasi jenis *Tridentiger sp.*). Dari hasil jenis larva ikan tertangkap adalah tidak diperolehnya larva dari jenis *Apogon sp.* pada kedua stasiun A dan B. Stasiun A secara umum merupakan stasiun yang terpisah dengan kelompok lain. Hal ini dengan hanya terdapat jumlah individu dan jenis larva yang paling sedikit jika dibandingkan dengan stasiun-stasiun lainnya. Kelompok muara sungai Donan dengan hulu sungai Donan merupakan kelompok tersendiri dengan derajat kesamaan 75,7 %. Terdapat kelompok riverain sungai Sapuregel dengan muara sungai Kembangkuning dengan derajat kesamaan 79,5 %. Stasiun A (muara sungai Donan) merupakan kelompok stasiun tersendiri dengan ditunjukkan derajat kesamaan yang paling kecil yaitu 48,9 %. Hal ini didukung dengan nilai kelimpahan yang paling kecil yaitu 11 individu per 5 menit tangkapan. Keadaan demikian merupakan habitat perairan yang sangat sedikit kelimpahan jenis larva ikan dibandingkan dengan luas areal yang ada.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang diperoleh dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

- 1). Total larva pelagis ikan tertangkap selama penelitian sebanyak 12270 ekor terdiri dari 12 jenis termasuk dalam 4 famili. Jenis larva didominasi oleh 7 (tujuh) jenis, jenis dari famili Gobiidae merupakan penyumbang terbanyak dari seluruh total individu dari jenis *Tridentiger sp.* tangkapan 9727 (79,27 %), diikuti oleh Mugilidae jenis *Liza sp.* 1963 (16,00 %) dan Syngnathidae jenis *Parasyngnathus sp.* 229 (1,86 %) dan *Syngnathus sp.* 23 (0,19 %), Apogonidae jenis *Apogon sp.* 131 (1,07 %), Mugiloididae jenis *Parapercis sp.* 105 (0,86%) dan Engraulidae jenis *Engraulis sp.* 42 (0,34 %). Keanekaragaman jenis larva sangat sedikit, keseragaman jumlah jenis larva tidak sama pada masing-masing stasiun pengambilan, sehingga ada jumlah jenis larva ikan yang sangat mendominasi. Keberadaan dan sebaran komunitas larva ikan pada masing-masing stasiun pengambilan tidak sama, hal ini menunjukkan masing-masing sungai jenis larva ikan berbeda-beda baik jenis maupun jumlahnya.
- 2). Larva ikan tertangkap sebagian besar masih pada tahap perkembangan, dengan morfologi dicirikan masih memiliki sisa kuning telur, dimana panjang standar larva pelagis ikan yang diperoleh berkisar antara 1,53 - 41,4 mm.

- 3). Larva ikan cenderung terdistribusi lebih banyak pada daerah yang lebih jauh ke arah perairan pedalaman/hulu dibanding pada muara sungai-sungai di Pelawangan Timur Segara Anakan Cilacap. Pada beberapa stasiun kecenderungan memiliki kemiripan jenis-jenis larva ikan, dengan semakin ke arah hulu jumlah larva ikan lebih banyak. Hal ini karena kondisi lingkungan dan kecepatan arus perairan sangat berpengaruh selain sebagian besar larva ikan masih bersifat planktonik.
- 4). Kondisi fisik-kimia perairan seluruh stasiun memiliki tingkat kesamaan. Di antara faktor fisik-kimia perairan diperoleh pada penelitian ini faktor kecepatan arus merupakan faktor yang berpengaruh terhadap sebaran larva ikan. Faktor kecepatan arus memegang peranan dalam keberadaan dan sebaran larva ikan, sedang faktor fisik-kimia (kekeruhan, salinitas, oksigen terlarut dan temperatur) perairan lainnya belum merupakan faktor yang berpengaruh pada distribusi larva ikan. Adanya kanal-kanal dan sistem perakaran pada hutan mangrove di daerah hulu sangat mendukung terhadap keberadaan dan sebaran larva ikan, yaitu sebagai habitat perlindungan, feeding ground dan penahan kecepatan arus air pada saat pasang.

2. Saran

Pada penelitian ini korelasi peranan kecepatan arus air terhadap keberadaan dan sebaran larva pelagis ikan merupakan faktor yang menentukan. Dengan melihat kondisi komunitas larva ikan diharapkan masih diperlukan adanya penelitian berkelanjutan dan terpadu untuk mengetahui pola penyebaran larva ikan di perairan Pelawangan Timur Segara Anakan Cilacap. Memperhatikan

kecenderungan sebaran larva ikan pada daerah yang lebih jauh ke arah hulu di perairan estuaria daripada muara-muara sungai, perlu adanya pengelolaan terpadu di daerah hulu sungai-sungai yang ada, yakni peran aktif pihak-pihak pengguna dan penentu kebijakan (Pemerintah Daerah dan Pemerintah Pusat melalui Departemen yang terkait) diharapkan lebih intensif peranannya baik dalam menerbitkan peraturan-peraturan maupun penugasan kepada pihak-pihak pelaksana yang tegas serta arif. Sehingga akan mendekatkan pemahaman antara masyarakat dan pemerintah terhadap peraturan yang ada. Hal ini perlu dilakukan guna lebih efektif pelaksanaan penerapan peraturan-peraturan yang ada. Dalam pengelolaan lingkungan perairan estuaria antara daerah muara dan ke arah hulu perlu diperhatikan kondisi masing-masing lingkungan yang ada, sehingga pengelolaan antara muara dan daerah ke arah hulu harus memperhatikan aspek ekologi dan kondisi sosial masyarakat di sekitarnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arikunto, Suharsimi. 1998. *Prosedur Penelitian ; Suatu Pendekatan Praktek*. P.T. Rineka Cipta. Jakarta.
- Arimoto, T.; Ny. Arnaya,; M.S. Baskoro, and S. Martasuganda. 1994. *Studies on Fishing Activity at Segara Anakan Lagoon*; in, Takashima, F. and Soewardi, K. (Eds.) 1994. *Ecological Assessment For Management Planning of Segara Anakan Lagoon, Cilacap, Central Java*. NODAI Centre for International Program – Tokyo University of Agriculture JSPS-DGHE Program. DOHM Press CO. Ltd. p :15 - 27.
- Asmanelli dan Pralogi, I.A. 1993. *Beberapa Catatan Mengenai Kuda Laut dan Kemungkinan Pengembangannya ; Oseana. Vol XVIII. No. 4 : 145 - 151*
- Bengen, D.G. 2000. *Sinopsis, Teknik Pengambilan Contoh dan Analisis Data Biofisik Sumberdaya Pesisir*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, IPB. Bogor.
- Bengen, D.G. 2002. *Sinopsis, Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut Serta Prinsip Pengelolaannya*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, IPB. Bogor.
- Boehlert, G.W. and B.C. Mundy. 1988. *Roles of Behavioral and Physical Factors in Larval and Juvenile Fish Recruitment to Estuarine Nursery Area*. American Fisheries Society Symposium 3 : 51 – 67.
- Casillas, E.; B.B. McCain; M. Arkoosh, and J.E. Stein, 1996. *Estuarine Pollution and Juvenile Salmon Health*: in, Emmett, R.L. and M.H. Schiewe (eds.). *Potential Impact On Survival*. Proceed. *Estuarine and Ocean Survival*, www.google.com
- Cooney, R.T. and T.M. Willette, 1996. *Factors Influencing The Marine Survival of Pink Salmon In Princes William Sound, Alaska*. Proceed. *Estuarine and Ocean Survival*, Emmett, R.L. and M.H. Schiewe (ed). www.google.com
- Dahuri, R.; J. Rais,; S.P. Ginting, dan M.J. Sitepu,. 1996 *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu..* P.T. Pradnya Paramita. Jakarta.
- Davis, R.A. Jr. 1996. *Oceanography, An Introduction to the Marine Environment, 2/e Complete Customized*. Wm. C. Brown Publishers. Iowa
- Dirjen Perikanan, 1998. *Petunjuk Teknis, Penanggulangan Pencemaran Minyak Terhadap Biota Perairan*. Direktorat Bina Sumberhayati Proyek Pengembangan dan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Laut. Jakarta
- Dwiponggo, A. 1983. *Pengkajian Sumberdaya Perikanan Laut Indonesia*. Laporan Penelitian Laut, No. 2. Jakarta

- Effendie, M.I. 1997. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Ekau, W., P.W. Ekau, S.J. Macedo and C.V. Dorrien., 2001. *The Larva Fish Fauna of the "Canal de Santa Cruz" - Estuary in Northeast Brasil*. *Tropical Oceanography*, 29 : 1 - 12.
- Gordina, A.D.; U. Niermann, A.E.; A.E. Kideys;; A.A. Subbotin;; Yu.G. Artyomov, and F. Bingel., 1998. *Resent State of Summer Ichthyoplankton in the Black Sea. Ecosystem Modeling as a Management Tool for the Black Sea*. Environment Security – Vol. 47. 1998. www.google.com
- Gray, J.S. 1982. *Pollution Effects on Marine Ecosystems*. *Neth. J. Sea. Res* 16 : p 429 - 443.
- Greendberg, A.E.; R.R. Trussell, and U.S. Clesceri., 1985. *Standard Methods: For the Examination of Water and Wastewater*; American Public Health Association (APHA). Port City Press. Washington
- Gross, M.G. 1993. *Oceanography, A View of Earth, 6th Edition*. Prentice Hall - Englewood Cliffs. New Jersey.
- Hadi, S.P. 1998. *Kajian Pelembagaan Hasil Studi Tentang Laguna Segara Anakan dan Perairan Pesisir*. Pemda Kab. Cilacap. Cilacap.
- Jenkins, G.P. 1986. *Composition, Seasonality and Distribution of Ichthyoplankton in Port Phillip Bay, Victoria*. *Australian Juornal of Marine and Freshwater Research* 37 ; 193 - 1207.
- Jobling, M. 1995. *Environmental Biology of Fishes ; Fish and Fisheries Series 16*. Chapman & Hall T.J. Press, Ltd. New York.
- Kohn, H. and Sulistiono. 1994. *Ichthyofauna In Segara Anakan Lagoon*; in, Takashima, F. and Soewardi, K. (Eds.). 1994. *Ecological Assessment For Management Planning of Segara Anakan Lagoon, Cilacap, Central Java*. NODAI Centre for International Program – Tokyo University of Agriculture JSPS-DGHE Program. DOHM Press CO. Ltd. p : 77 – 82.
- Krebs, C.J. 1985. *Ecology; An Experimental Analysis of Distribution and Abundance*, 3rd. Harper & Row, Publishers. New York.
- Legendre, L. and P. Legendre. 1998. *Numerical Ecology. 2nd English Edition*. Elsevier Scientific Publishing Company. New york.
- Leis, J.M. and B.M. Carson-Ewart., 1997. *Insitu Swimming Speeds of the Late Pelagic Larvae of some Indo-Pacific Coral Reef Fishes*. MEPS Vol. 159 (1999). webmaster@int-res.com. www.google.com
- , 2000. *The Larvae of Indo-Pasific Coastal Fishes, An Identification guide to Marine Fish Larvae: Fauna Malesiana HandBook 2*. Brill. Boston.

- Maser, C. and J.R. Sedell. 1994. *From the Forest to the Sea; The Ecology of Wood in Stream, River, Estuaries, and Oceans*. St. Lucie Press. Delray Beach. p : 60 – 61.
- Mason, C.F. 1981. *Biology of Fresh Water Pollution*. Longman, Inc. New York.
- Moore, H.B. 1966. *Marine Ecology*. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Neirmann, U.; F. Bingel,; A. Gorban,; A.D. Gordina, ; A.C. Giicu,; A.E. Kideys,; A.Konsulov,; G. Radu,; A.A. Subbotin, and V.E. Zaika,. 1994. *Distribution of Anchovy Eggs and Larvae (Engraulis encrasicolus Cuv.) in Black Sea in 1991-1992*. ICES J. mar.Sci., 51 : 395 – 406. www.google.com.
- NERRS., 2002. *An Introduction to Estuaries*. <http://inlet.geol.sc.edu/nerrsintro>
- Nursid, M. 2002. *Distribusi dan Kelimpahan Larva Ikan di Estuaria Segara Anakan, Cilacap Jawa Tengah*. (Tesis - tidak dipublikasikan). Program PascaSarjana, IPB. Bogor.
- Nybakken, J.W. 1993. *Marine Biology an Ecological Approach*, 3th. HarperCollins College Publishers. New York.
- Odum, E.P. 1971. *Fundamental of Ecology*. W.B. Saunders Company. Tokyo.
- Okiyama, M. (editor). 1988. *An Atlas of the Stage Fishes in Japan*. Tokyo University Press. Tokyo.
- Ommanney, F.D. 1987. *Ikan : Pustaka Alam Life. Edisi ke-2*. Tira Pustaka. Jakarta.
- Pemda Kab. Cilacap, 2001. *Peraturan Daerah Kab.Cilacap Nomor 6 tahun 2001 tentang, Rencana Tata Ruang Kawasan Segara Anakan*. Lembaran Daerah Kab. Cilacap Nomor 6 tahun 2001 Seri D nomor 4.
- Poxton, M.G.; A. Eleftherion, and A.D. McIntyre. 1982. *The Population Dynamics of O-group Flatfish on Nursery Grounds in the Clyde Sea Area: Estuarine, Coastal and Shelf Science* 14 : 265 –282.
- Poxton, M.G. 1986. *The Distribution of Plaice eggs and Larvae in the Clyde Sea Area: Royal Society of Edinburgh*, 90 B : 491 - 499.
- Pratt, C. and J.D. Arnold. 2000. *Studies of the temporal and spatial distribution of larvae in Laguna Madre and the impact of the Brown atide*.
- www.utmsi.zo.utexas.edu/research/mfrp/index.htm
- Rijnsdorp, A.D. dan M. Van Stralen. 1985. *Selective Tidal Transport of North Sea Plaice Larvae Pleuronectes platessa in Costal Nursery Areas.: Transactions of the American Fisheries Society* 114 ; 461 – 470.

- Sale, P.F. 1991. *The Ecology of Fishes on Coral Reefs*. Academic Press. New York, Tokyo.
- Sanchez-Velasco, L., C. Flores-Coto and B. Shirasago,. 1996. *Fish Larvae Abundance and Distribution in the Coastal Zone of Terminos Lagoon, Campeche (Southern Gulf of Mexico)*. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 43 : 7007 - 721.
- Soegiarto, A. 1986. *Sumberdaya Mangrove dalam Kaitannya dengan Prospek Pengembangan Desa Pantai di Segara Anakan Cilacap*. MAB LIPI dan Perum Perhutani. Jakarta.
- Stottrup, Josianne, G. 2002. *Coastal Juvenile fish Ecology*. Departement of Marine Ecology and Aquaculture, Danish Institute for Fisheries Research, Charlottenlund Castle. www.dfu.min.dk/jgs/research
- Sumadhiharga, O.K., 1977. *Beberapa Aspek Biologi Ikan Puri (Teri) Stolephorus heterolobus (Ruppell) di Teluk Ambon ; Oseanologi di Indonesia 1978, No. 9 : 29 - 41*.
- Sunarto, 1996. *Macam dan Metode Analisis Data Penelitian Deskriptif*. Fakultas Pertanian –Unsoed. Purwokerto
- Valles, H. 1999. *An Examination of Reef Fish Larvae. Natural Resource Management Program*, UWI, Cavehill, Barbados. www.smma.org.ic.research/fishlarvae.htm.
- Velasco, S.L.; C.A. Garcia.; B. Sirasago, and M.A. Cisneros-Mata. 1998. *Spatial Distribution Of Small Pelagic Larvae in the Gulf of California During a Periode Affected by the Nino Event 1997-1998*. aimac.ens.uabc.mx/Biol-Ecol. www.google.com
- Welcomme, R.I. 1979. *Fisheries Ecology of Floodplain Rivers*. Longman. London – New York.
- Wibisono, A. 2002. *Mengelola Segara Anakan yang Lestari dan Mandiri*. Lembaga Bangun Desa Sejahtera. Cilacap.
- Yamashita, Y. and Aoyama, T. 1984. *Ichthyoplankton in Outsuchi Bay on Northeastern Honshu with Reference to the Time-Space Segregation of Their Habitats*. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries* 50 : 189 - 198.
- Zarochman, 2003. *Laju Tangkap Udang dan Masalah Jaring Apong di Pelawangan Timur Laguna Segara Anakan*. (tidak dipublikasikan). Tesis Program Pascasarjana, UNDIP. Semarang